

УДК 666.9.012
ББК 30.606
П 80

Авторы-составители: Л. В. Целикова, канд. экон. наук, доцент;
Н. П. Лапицкая, канд. техн. наук, доцент;
Е. Г. Кикинева, канд. техн. наук, доцент;
Е. Н. Трояновская, ассистент;
Н. В. Кузьменкова, ассистент

Рецензенты: Н. Н. Лешкова, начальник отдела непродовольственных товаров Гомельского облпотребсоюза;
Т. Н. Байбардина, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой маркетинга Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации

Рекомендовано научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». Протокол № 2 от 14 декабря 2010 г.

Производственные технологии : пособие для управляемой самостоятельной работы студентов экономических специальностей / авт.-сост. : Л. В. Целикова [и др.]. – Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2013. – 160 с.
ISBN 978-985-540-073-9

УДК 666.9.012
ББК 30.606

ISBN 978-985-540-073-9

© Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2013

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Для успешной работы по выбранной специальности будущий специалист должен овладеть глубокими теоретическими знаниями в области фундаментальных и специальных дисциплин; приобрести необходимые умения и навыки для эффективного применения своих знаний на практике; получить опыт творческой деятельности.

Цель учебного процесса заключается не только в передаче знаний, умений и навыков от преподавателя к студенту, но и в развитии у студентов способностей к постоянному, непрерывному самообразованию, стремлению к пополнению и обновлению знаний, творческому использованию их на практике, в сфере будущей профессиональной деятельности.

Управляемая самостоятельная работа является важной частью подготовки студентов.

Самостоятельная управляемая работа студентов (СУРС) – это особым образом организованная целенаправленная деятельность преподавателя и студентов, основанная на осознанной индивидуально-групповой познавательной активности по системному освоению личностью профессионально значимых знаний, умений и навыков, способов их получения и представления.

Самостоятельная управляемая работа студентов способствует подготовке конкурентоспособных специалистов, умеющих оперативно и с максимальным эффектом решать нестандартные задачи по организации производственных процессов.

В Республике Беларусь с целью повышения экономической безопасности большое внимание уделяется совершенствованию качества и повышению уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции. Управляемая самостоятельная работа студентов вооружает студентов знаниями процессов формирования потребительских свойств непродовольственных товаров, что позволит успешно продвигать их на рынок.

Разработанные методические рекомендации предназначены для выполнения студентами всех специальностей самостоятельной управляемой работы по дисциплине «Производственные технологии», а также для отработки пропущенных лабораторных и практических занятий по различным темам изучаемой дисциплины.

В методических рекомендациях по выполнению самостоятельной управляемой работы студенты могут ознакомиться с примерами тестовых заданий по темам дисциплины для подготовки к лабораторным и практическим занятиям, а также к тестированию.

Цель самостоятельной управляемой работы – развитие внутренних психологических механизмов интеллектуальной активности студентов, их познавательных и творческих способностей путем включения в активную научно-профессиональную деятельность.

Самостоятельная управляемая работа студентов позволяет решить следующие задачи:

- обеспечивать индивидуализацию учебной деятельности под руководством преподавателя;
- анализировать и обобщать учебный материал по изучаемой дисциплине;
- стимулировать осознание значимости таких научных трудов, как монографии, пособия, статьи, а также технических нормативных правовых актов;
- повышать индивидуальную ответственность студентов и преподавателей за качественное и количественное усвоение информации;
- разнообразить используемые в учебном процессе формы и методы обучения;
- формировать творческий подход к познавательной и профессиональной деятельности будущего специалиста.

Для реализации студентами поставленных цели и задач необходимо:

- изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу по изучаемой теме;
- ответить и выполнить вопросы и задания для самоконтроля для закрепления самостоятельно изученного материала и защиты отчета по работе;
- подготовить реферат по предлагаемой тематике.

При подготовке к тестированию по дисциплине «Производственные технологии» студентам заочной формы получения высшего образования целесообразно особое внимание обратить на выполнение тестовых заданий.

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тема 1.1. Введение в технологию

В процессе самостоятельного изучения материала темы или при отработке пропущенных занятий студенту необходимо усвоить понятие технологии и экономики производства, их функции и взаимосвязь в единой производственной деятельности; изучить производственный процесс как объект, изучаемый технологией и экономикой, предмет технологии; раскрыть причины и источники развития технологии; проанализировать разновидности технологии и научиться давать их характеристику; выявить, почему технология является источником неограниченного развития производства и общества.

Основные сведения

Технология в современном обществе и производстве

Для обеспечения своего существования обществу необходимо удовлетворять свои потребности в товарах и услугах. Поскольку большинство товаров и практически все услуги не появляются естественным природным путем, их необходимо производить искусственно. Поэтому, нужные обществу товары и услуги получают посредством создаваемых людьми *производственных систем*.

Производственные системы включают все необходимое для производства продукции в искусственных (надприродных) условиях. Все слагаемые производственной системы вступают во взаимодействие для создания требуемого продукта (материального или нематериального). В ходе этого взаимодействия осуществляется *производственный процесс*.

Если производственная система есть совокупность некоторых вещественных элементов, то производственный процесс есть процесс взаимодействия названных элементов с целью выпуска продукции.

Таким образом, *производственный процесс* представляет собой совокупность действий средств производства и труда людей по преобразованию сырья (предмета труда) в готовую товарную продукцию.

Предмет труда (сырье) не является частью ни производственной системы, ни производственного процесса. Сырье – это то, что пере-

рабатывается в ходе производственного процесса, поэтому оно вынесено за рамки и производственной системы, и производственного процесса.

Вид, состав, особенности производственной системы всецело зависят от реализуемого производственного процесса. Производственная деятельность является основой существования как отдельного человека, так и общества в целом. Без производства нельзя говорить не только о развитии общества, но и о простом его существовании.

Для того чтобы знать, какие условия для успешного развития производства необходимо создать, следует выявить и изучить его закономерности (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема производственного процесса

Процесс производства материальных благ начинается лишь при условии, когда рабочая сила соединяется со средствами производства (орудиями и предметами труда). В процессе производства материальных благ люди вступают в так называемые производственные или экономические отношения.

Изучением общественно-производственных, экономических отношений, законов, управляющих этими отношениями, непосредственно занимается экономическая теория. Однако само производство продуктов потребления с его сложными, специфическими особенностями, его техникой, организацией процессов, технико-экономической оценкой процессов, политическая экономия не изучает.

Соответственно, технология как наука, во-первых, имеет непосредственные связи с техническими и экономическими науками, во-вторых, имеет свой, присущий только ей, объект изучения (производ-

ство как объективно существующую технологическую систему, имеющую свои закономерности формирования, функционирования и развития).

В буквальном переводе с греческого термин «*технология*» означает «наука об искусстве, мастерстве». В наши дни наряду с человеком мастерство реализуют средства производства (машины, устройства, механизмы, автоматы и т. п.). Такая целенаправленная деятельность людей по производству материальных и нематериальных благ называется живым трудом, а аналогичная деятельность оборудования – прошлым трудом. Мастерство, реализованное в трудовой деятельности, в совокупности образует процесс переработки сырья в товар (благо).

В научной и учебной литературе встречается множество определений технологии.

С позиции предмета труда *технология* – наука о мастерстве изменения свойств предмета труда в потребительские свойства товара.

С позиции средств производства и людей-работников *технология* – наука о мастерстве использования труда (живого и прошлого) в процессе изготовления товара.

В более обобщенном виде *технология* – наука, отвечающая на вопрос о том, как (с какой степенью мастерства) изготовить тот или иной товар.

Таким образом, теория и практика современного производства позволяют утверждать, что технология как наука изучает (анализирует) следующее:

- сущность (содержание) процессов производства разнообразных продуктов потребления;
- взаимные внутренние связи (взаимообусловленности) этих процессов;
- закономерности развития этих процессов на базе достигнутого уровня производительных сил и знаний человека об окружающем его мире.

Технология является стержнем, основой, связывающей воедино естественные, технические и экономические науки.

Технология – это наиболее подвижный, революционный элемент развития производительных сил общества и производственных отношений.

Причина развития технологии – преобладание потребностей общества над возможностью их удовлетворения существующими средствами производства.

Источник развития технологии – достижения науки, которая в настоящее время сливается с производством, становится непосредственной производительной силой общества.

Процесс изготовления продукции интегрирует (концентрирует) в себе сведения из многих областей знаний. Для того чтобы изготавливать, например, материальный продукт, необходимы знания о сырье и средствах производства (область технических наук – материаловедение, теория машин и механизмов, сопротивление материалов и др.), необходимы соответствующая организация производства, его снабжение, контроль, анализ и т. д. (область экономических наук). Кроме того, всякое производство основано на трудовой деятельности людей, следовательно, необходимы знания о трудовом процессе, а самое главное, о том, как заинтересовать человека в активном труде (область общественных наук). Если мы занимаемся производством духовных благ, то дополнительно необходимы знания из области гуманитарных наук.

Таким образом, оказалась охваченной практически вся сфера современного научного знания. И это закономерно, так как основой существования общества является производство. Поэтому и все знания, которые человек получает за свою жизнь, он использует в будущей профессиональной и социальной деятельности. Различные виды профессиональной деятельности человека сводятся к роли исполнителя той или иной технологии.

Кроме того, процесс изготовления любого продукта основан на использовании естественных процессов (физических, химических, биологических, информационных и т. д.), протекающих по своим законам. Человек «подсматривает» их у природы или с помощью науки познает эти объективные процессы и использует их в искусственно созданных условиях производства. Поэтому результативность (производительность) технологического процесса он может повысить лишь в тех рамках, которые допускают природа, ее законы, а не путем собственного, субъективного волевого решения.

Следовательно, *технология* есть мастерство по использованию естественных процессов в производственном процессе искусственного изготовления товара.

Взаимосвязь технологии и экономики в производственном процессе

Вся совокупность действий производственного процесса по самому важному функциональному признаку может быть подразделена на две группы.

Одна группа действий непосредственно преобразует предмет труда в продукт. Эту совокупность действий традиционно называют *технологией производства*.

Другая группа действия призвана создавать условия для успешного функционирования первой группы действий. К ней относятся управление производством, снабжение, учет, контроль, анализ, сбыт, все то, что образует микроэкономику или *экономику производства*.

Таким образом, технология и экономика являются двумя элементами производственного процесса. Технология – основная часть производства, непосредственно решающая задачу выпуска продукции. Экономика – вспомогательная часть производственного процесса, выполняющая функции управления и обеспечения технологии всем необходимым. Изменения в области экономики производства позволяют повысить эффективность производства, но только до предела, налагаемого возможностями существующей технологии.

Только изменения в области технологии ведут к неограниченному росту эффективности производственного процесса. На этом основании можно утверждать, что технология – основное звено производственного процесса. В ней кроется источник роста общественного благосостояния. Никакая экономика не сможет обеспечить выпуск конкурентоспособных товаров на базе устаревшей малопроизводительной технологии. Успехи экономики напрямую связаны с уровнем знаний о технологии производства, а также – с умелым их использованием.

Технология и экономика как науки имеют объекты изучения, соответствующие их функциям в производственном процессе. Технология изучает процессы непосредственного изготовления продуктов, экономика – процессы, которые необходимо осуществлять для успешной реализации технологии производства. Таким образом, технология и экономика как науки решают общую задачу по производству продукции, имеют общий объект изучения (производство), но исследуют его с разных сторон.

Основные виды и типы технологий, принципы и формы их организации

Наиболее распространена классификация технологии по видам потребительных стоимостей.

Исходя из этого, выделяют:

- материальную технологию или технологию материального производства, т. е. производства материальных благ;
- нематериальную (социальную) технологию, т. е. технологию сферы образования, науки, здравоохранения и т. д.

Материальная технология в преобладающем большинстве является машинной, т. е. совокупность технологических действий осуществляется в основном с помощью машин, технических устройств и приспособлений. Машины выполняют функции посредника, размещенного между человеком – исполнителем технологии, и предметом труда. Человек-исполнитель приводит их в действие, а машины-посредники выполняют совокупность требуемых технологических воздействий на предмет труда. Применение более производительной машины повышает результативность труда человека (живого труда).

Социальную технологию от материальной, прежде всего, отличает продукт. Он является нематериальным и, как правило, представляется в виде услуги (работа учителя, игра актера и т. д.). В социальной технологии отсутствует машина-посредник, задающая приблизительную функциональную однозначность живого труда. Здесь человек-исполнитель и человек-потребитель услуги взаимодействуют, именно поэтому социальные технологии отличаются высокой ролью человека-исполнителя.

Научная технология изучает и обобщает опыт создания потребительных стоимостей. Предмет ее изучения – процессы взаимодействия средств труда, предметов труда и окружающей среды при создании всего многообразия потребительных стоимостей.

Различают и определенные типы производственных технологий: массовые, серийные, индивидуальные.

Массовые технологии характеризуются узкой номенклатурой выпускаемой продукции в больших объемах. При этом оборудование специализированное, производительность труда высокая, себестоимость продукции низкая, удовлетворение запросов потребителей низкое.

Серийные технологии характеризуются тем, что продукция выпускается небольшими партиями в небольших объемах. Как правило, либо это опытная партия продукции, либо продукция, имеющая спад своего жизненного цикла на рынке.

Индивидуальные технологии – выпуск продукции по индивидуальным заказам. Это могут быть единичные изделия или небольшие партии.

В основе организации технологии лежат следующие принципы:

- *Непрерывность* – постоянное нахождение предмета труда в обработке.

- *Пропорциональность* – выпуск продукции равными партиями через одинаковый интервал времени всеми взаимосвязанными подразделениями предприятия.

- *Параллельность* – одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса и совмещение во времени основных и вспомогательных действий.

- *Прямоточность* – обеспечение кратчайшего расстояния движения предметов труда в производственном процессе.

- *Ритмичность* – регулярное повторение процесса технологии производства через равные промежутки времени.

Организация производства будет рациональной только в том случае, если обеспечено единство взаимодействия и выполнения всех принципов.

Основными формами организации технологии производства являются:

- *Концентрация* – процесс сосредоточения изготовления продукции на предприятии и в его производственных подразделениях. Уровень концентрации определяется уровнем мощности оборудования и производственными площадями. В связи с этим различают мелкие, средние и крупные предприятия.

- *Специализация* – выпуск на ограниченных производственных площадях одноименной, однотипной продукции; разделение выполнения определенных технологических операций. Различают технологическую (на уровне отрасли – прядильные, ткацкие, отделочные фабрики, на уровне предприятия – по цехам), предметную (на уровне предприятия – производство отдельных видов продукции в отдельных цехах) и подетальную специализации (производство отдельных узлов и деталей).

- *Диверсификация* – разнообразие сфер деятельности на производстве помимо основного ее вида.

- *Кооперирование* – наличие производственных связей между предприятиями. В его основе лежат подетальная и технологическая формы специализации.

- *Комбинированная форма* – организация производства, представляющая собой сочетание различных форм. Она характерна для всех отраслей и видов деятельности. Чаще применяется в металлургии, нефтеперерабатывающей, химической, лесной промышленности и т. п.

Вопросы для самоконтроля

1. Что является объектом и предметом изучения дисциплины «Производственные технологии»?
2. Что является производственной системой?
3. Какие элементы являются неотъемлемой частью производственного процесса?
4. Как классифицируют производственный процесс?
5. Какие существуют определения технологии?
6. Какова роль технологии в жизни общества?
7. Как связаны понятия технологии и производственного процесса?
8. Что влияет на темпы развития технологии?
9. Что такое потребности, как они связаны с понятиями нужды и мотивов?
10. В чем особенность классификации потребностей с точки зрения А. Маслоу?
11. Как потребности влияют на производство?
12. Каким образом развитие технологии влияет на развитие общества?

Темы рефератов

1. Цели, задачи, предмет, содержание, методология изучения дисциплины «Производственные технологии».
2. Потребности, их понятие, классификация, характеристика, взаимосвязь с производственной деятельностью.
3. Технологическая структура общественного производства.
4. Понятие непродуцированной сферы, ее особенности, роль в общественном развитии.
5. Понятие потребительской кооперации и ее роль в производственном комплексе Республики Беларусь.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Что является объектом изучения дисциплины «Производственные технологии»?

Варианты ответа:

- а) материальное и нематериальное производство;
- б) технология осуществления производства;

- в) средства производства;
- г) субъекты производства;
- д) управление производством.

2. Что такое технология с позиции материального производства?

Варианты ответа:

- а) наука о способах и методах управления производством;
- б) наука о правилах поиска и принятия решений на предприятии;
- в) наука о способах и методах переработки сырья в полуфабрикат или готовую продукцию;
- г) наука о методах решения задач на ЭВМ;
- д) наука о способах и методах решения экономических задач.

3. Что такое потребности?

Варианты ответа:

- а) нужда, имеющая конкретные очертания, определенные экономическим развитием страны, культурой, особенностями личности;
- б) состояние, характеризующее желания человека в развитии;
- в) внутреннее состояние человека, его предрасположенность к действию;
- г) состояние, характеризующее нужду;
- д) состояние человека, стимулирующее его развитие.

4. Что является основой развития производства?

Варианты ответа:

- а) мотивы;
- б) потребности;
- в) предметы труда;
- г) субъекты труда;
- д) орудия труда.

5. Как подразделяют производственные действия?

Варианты ответа:

- а) технологические и экономические;
- б) технологические и сбытовые;
- в) технологические и снабженческие;
- г) экономические и управленческие;
- д) заготовительные и обслуживающие.

6. В чем сущность технологических действий на производстве?

Варианты ответа:

- а) обеспечение нормального функционирования производства (управление им);
- б) обеспечение материального и морального благосостояния на производстве;
- в) обеспечение преобразования предмета труда в продукт труда;
- г) обеспечение удовлетворения духовных потребностей;
- д) обеспечение сбыта продукции.

7. Каковы этапы технологического развития общества?

Варианты ответа:

- а) аграрный, космический, технологический;
- б) технологический, кибернетический, экономический;
- в) практический, экономический, аграрный;
- г) аграрный, индустриальный, информационно-технологический;
- д) сельскохозяйственный, технологический, информационный.

8. Что такое производственный процесс?

Варианты ответа:

- а) совокупность технологических и экономических действий, связанных воедино как производственные действия;
- б) технологические, кибернетические и экономические действия, связанные посредством информационных связей;
- в) совокупность технологических действий;
- г) совокупность информационных действий;
- д) совокупность экономических действий.

9. Как подразделяются технологические действия по их роли в изготовлении продукции?

Варианты ответа:

- а) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- б) непрерывные и дискретные;
- в) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);
- г) простые, аналитические, синтетические;
- д) материальные и нематериальные.

10. Как классифицируют технологические действия по стадии изготовления продукции?

Варианты ответа:

- а) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- б) непрерывные и дискретные;
- в) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);
- г) простые, аналитические, синтетические;
- д) материальные и нематериальные.

Тема 1.2. Закономерности формирования технологических процессов

В процессе самостоятельного изучения материала темы или при отработке пропущенных занятий студенту необходимо усвоить понятие технологического процесса, изучить структуру и организацию технологических процессов; обратить внимание на особенности затрат труда в ходе осуществления технологических процессов; раскрыть понятие идеальной технологии; проанализировать параметры и важнейшие технико-экономические показатели технологического процесса; изучить сущность материального и энергетического балансов технологического процесса.

Основные сведения

Структура и организация технологических процессов

Технологический процесс представляет собой основную часть производственного процесса, которая предопределяет последовательность действий по созданию продукции и, в свою очередь, базируется на использовании естественных (природных) процессов.

На уровне технологического процесса всю совокупность действий можно подразделить на функциональные (рабочие) и вспомогательные.

Начнем исследование *структуры технологического процесса* с самого низкого иерархического уровня.

Для преобразования сырья в продукт на него воздействуют инструментом (резцом, молотом, физическим полем, теплотой и т. д.). Акт воздействия инструмента на предмет труда называют *рабочим ходом* – это функциональное звено элементарного цикла изготовления продукта. В процессе изготовления продукции имеется и вспомога-

тельное звено. До осуществления рабочего хода необходимо обеспечить пространственное совмещение инструмента с предметом труда – это действие называют *вспомогательным ходом*. Из этого следует, что характер вспомогательного хода функционально зависит от вида рабочего, хотя предшествует ему во времени.

Рабочий и вспомогательный ходы могут многократно повторяться путем чередования во времени, например, при обработке детали на станке. Совокупность рабочих и вспомогательных ходов образует элемент более высокого иерархического уровня в структуре технологического процесса – *технологический переход*. Для реализации технологических переходов необходимо выполнить свою группу вспомогательных действий – *вспомогательные переходы*. В свою очередь, технологические и вспомогательные переходы объединяются в *технологические операции*, из которых складывается *технологический процесс*.

Таким образом, по функциональному признаку в структуре технологического процесса выделяют рабочие и вспомогательные действия. От того, кто или что является исполнителем технологических действий, существенно зависит затратность технологии. Как уже отмечалось, технологические действия выполняют работники (ручное производство) и (или) машины (машинное производство). Однако имеется и третий субъект, способный выполнять технологические действия бесплатно. Это природные силы и явления. Очевидно, что чем больше природных явлений «задействовано» в технологии, тем выше ее экономичность, идеальность. *Идеальная технология* позволяет обеспечить выпуск продукта практически при нулевых затратах (например, использование солнечной энергии для сушки фруктов). В то же время очевидно и то, что не везде могут быть использованы природные явления, но к этому нужно стремиться.

Отличительной чертой технологической операции является ее реализация на определенном виде технологического оборудования. Если предмет труда перемещается на другой вид оборудования, то это свидетельствует, как правило, о переходе на другую технологическую операцию.

Характерной чертой технологического перехода выступает постоянство режима обработки предмета труда. При его смене, соответственно, изменяется технологический переход.

Главной чертой рабочего хода является вид элементарного воздействия инструмента на предмет труда. Именно рабочий ход предопределяет все достоинства и недостатки технологического процесса.

Вся вышеперечисленная иерархия технологических действий включает рабочие и вспомогательные действия, на выполнение которых

необходимы затраты труда. Именно поэтому экономить труд можно только путем целесообразного видоизменения рабочих и вспомогательных действий.

Кроме рабочих и вспомогательных технологических действий, в некоторых случаях присутствует также ряд обслуживающих действий. К ним относятся действия по обслуживанию оборудования, контролю качества продукта, ремонту оборудования, техническому испытанию изделий и др. Группа обслуживающих действий не участвует в непосредственном процессе преобразования предмета труда в продукт. Поэтому в строгом смысле эти действия не относятся к технологическим. Обслуживающие действия разного вида можно рассматривать как некоторые специфические виды самостоятельных технологических процессов, которые имеют свои цели. В соответствии

с приведенными выше примерами, это техническое обслуживание, контроль продукта и технологического процесса, ремонт, технические испытания изделий и др.

По организации технологических действий в пространстве и времени различают дискретные (прерывные) и непрерывные технологические процессы.

Дискретные процессы характеризуются чередованием во времени вспомогательных и рабочих технологических действий (например, когда имеется единица технологического оборудования, и циклы загрузки-выгрузки и переработки сырья чередуются).

Непрерывные процессы, наоборот, характеризуются одновременным выполнением рабочих и вспомогательных действий. При этом используется так называемое непрерывное оборудование, например, доменная печь, печь обжига кирпича и т. д.

Одновременность выполнения технологических действий в непрерывных процессах достигается тем, что в стадии переработки находится несколько порций или единиц сырья (в дискретных процессах – одна порция или единица).

Дискретные и непрерывные процессы имеют свои достоинства и недостатки, предопределяющие области их применения.

Так, дискретные процессы «растянуты» во времени, но компактны в пространстве. Поэтому целесообразны при малых объемах производства, занимают малые производственные площади. Непрерывные процессы «компактны» во времени, но растянуты в пространстве, поэтому выгодны в массовом производстве, создают благоприятные условия для механизации и автоматизации.

По кратности обработки сырья технологические процессы подразделяются на процессы:

- с открытой схемой – сырье за один технологический цикл обработки превращается в готовую продукцию;
- с закрытой схемой – для полного превращения сырья в продукт требуется многократное повторение цикла обработки;
- с комбинированной схемой – основное сырье превращается в целевой продукт за один цикл, в то время как вспомогательные материалы могут использоваться многократно.

Параметры (показатели) технологического процесса

Все параметры технологического процесса можно объединить в три группы:

- Частные, которые позволяют выделять технологические процессы из окружающих. К частным параметрам относят особенности используемых инструментов, режимы проведения процесса (температура, давление) и т. д.

- Единичные, позволяющие сравнивать однотипные технологические процессы. К единичным параметрам относят материалоемкость, энергоемкость, капиталоемкость, а также такой интегральный показатель, как себестоимость, который отображает фактические затраты предприятия в денежном выражении на производство и реализацию продукции.

- Обобщенные, которые позволяют сравнивать разнородные технологические процессы (трудоемкость, производительность труда).

Об экономической эффективности материального производства судят по общеизвестному показателю, или критерию, – производительности труда.

На изготовление продукции необходимо затратить живой и прошлый труд, которые в сумме образуют все издержки на изготовление продукции, формируя показатель совокупных затрат труда. В соответствии с этими тремя параметрами трудозатрат различают три вида производительности труда согласно следующим формулам:

$$\dot{I}_{ae} = \frac{Q}{\dot{\partial}_{ae}^i};$$

$$\dot{I}_i = \frac{Q}{\dot{\partial}_i^i};$$

$$\dot{I}_{\bar{n}} = \frac{Q}{\dot{\partial}_{\bar{n}}^i},$$

где $P_{жс}$, P_n , P_c – производительность живого, прошлого и совокупного труда соответственно;

$\partial_{жс}^i$, ∂_n^i , ∂_c^i – обобщенные затраты живого, прошлого и совокупного труда соответственно;

Q – количество произведенной продукции.

При определении производительности совокупного труда (P_c) учитываются все производственные затраты на производство продукции. Следовательно, только данный показатель дает полную оценку использования труда в конкретном производстве.

Необходимо отметить, что все три формулы для определения производительности оперируют одним и тем же значением количества произведенной продукции (Q). Если для расчета производительности совокупного труда это справедливо, то при нахождении производительности живого и прошлого труда было бы более правильно использовать показатели количества продукции, произведенной только живым или только прошлым трудом. Однако такое деление невозможно осуществить, поскольку продукция изготавливается совместно живым и прошлым трудом.

Таким образом, для расчета производительности труда необходимо использовать производительность совокупного труда.

И живой, и прошлый труд имеют одну природу. Это издержки, которые необходимо постоянно снижать путем совершенствования технологии.

Для описания технологических процессов широко используют материальные и энергетические балансы.

Материальный баланс – это отражение закона сохранения массы веществ в условиях производства. Согласно этому закону, масса исходных веществ (сырья), поступивших для участия в технологическом процессе, равна массе веществ (продуктов и отходов), образовавшихся в результате осуществления технологического процесса. Как правило, материальный баланс составляется на единицу целевого продукта.

Энергетический баланс – это количественное выражение закона сохранения энергии в ходе осуществления технологического процесса. Согласно этому закону, количества энергии, потребленной и выделяющейся в ходе процесса, равны. Как и материальный, энергетический баланс составляется на единицу целевого продукта.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основные принципы технологического процесса.

2. Что такое технологический процесс?
3. Какие элементы входят в структуру технологического процесса?
4. Чем отличаются рабочие действия от вспомогательных?
5. Каковы основные закономерности формирования технологических процессов?
6. Назовите отличительные черты технологической операции.
7. Как подразделяют технологические процессы по организации в пространстве и времени?
8. Каковы достоинства и недостатки дискретных технологических процессов?
9. Какими бывают технологические процессы по кратности обработки сырья?
10. Чем отличается живой труд от прошлого?
11. Как определяются совокупные затраты труда?
12. Какую технологию называют идеальной?
13. На какие группы делятся все параметры технологического процесса?
14. Как рассчитывается производительность живого, прошлого и совокупного труда?
15. На каких законах основаны материальный и энергетический балансы?

Темы рефератов

1. Сущность, структура и классификация технологических процессов.
2. Характеристика непрерывных, дискретных, структур технологических процессов и технологических процессов с замкнутым циклом.
3. Параметры технологического процесса.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Что такое технологический процесс?

Варианты ответа:

- а) часть производственного процесса, направленная на управление производством;
- б) часть производственного процесса, направленная на улучшение условий работы субъекта труда;

- в) часть производственного процесса, направленная на изменение размеров, формы, состояния поверхности предмета труда;
- г) часть производственного процесса, направленная на обеспечение сырьем производства;
- д) часть производственного процесса, направленная на изменение состояния поверхности орудий труда.

2. Какие элементы входят в структуру технологического процесса?

Варианты ответа:

- а) рабочие и вспомогательные действия;
- б) технологическая операция, технологический переход, вспомогательная операция, вспомогательный переход, рабочий ход, вспомогательный ход;
- в) частные, единичные, интегральные элементы;
- г) предмет труда, средства труда, субъект труда;
- д) основные, вспомогательные, обслуживающие элементы.

3. Что такое рабочий ход?

Варианты ответа:

- а) совмещение в пространстве инструмента и предмета труда;
- б) однократное воздействие инструмента на предмет труда, сопровождающееся изменением состояния заготовки;
- в) многократное воздействие инструмента на предмет труда;
- г) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, необходимых для выполнения технологических действий;
- д) действие, выполняемое на одном виде оборудования, сопровождаемое изменением состояния поверхности предмета труда.

4. Что такое вспомогательный ход?

Варианты ответа:

- а) совмещение в пространстве инструмента и предмета труда;
- б) однократное воздействие инструмента на предмет труда, сопровождающееся изменением состояния заготовки;
- в) многократное воздействие инструмента на предмет труда;
- г) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, необходимых для выполнения технологических действий;

д) действие, выполняемое на одном виде оборудования, сопровождаемое изменением состояния поверхности предмета труда.

5. Как классифицируют технологические процессы по способу организации?

Варианты ответа:

- а) материальные, нематериальные;
- б) технологические, экономические;
- в) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- г) дискретные, непрерывные;
- д) с открытой схемой производства и с замкнутой схемой производства.

6. Как классифицируют технологические процессы по виду потребительских стоимостей?

Варианты ответа:

- а) материальные, нематериальные;
- б) технологические, экономические;
- в) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- г) дискретные, непрерывные;
- д) с открытой схемой производства и с замкнутой схемой производства.

7. Каковы отличительные признаки технологической операции?

Варианты ответа:

- а) выполняется одними орудиями труда при постоянных технологических режимах;
- б) представляет собой однократное воздействие инструмента на предмет труда, сопровождающееся изменением состояния заготовки;
- в) представляет собой действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, необходимых для выполнения технологических действий;
- г) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;
- д) последовательность, ритмичность, динамизм.

8. Каковы отличительные признаки технологического перехода?

Варианты ответа:

а) представляет собой действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, необходимых для выполнения технологических действий;

б) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;

в) выполняется одними орудиями труда при постоянных технологических режимах;

г) представляет собой однократное воздействие инструмента на предмет труда, сопровождающееся изменением состояния заготовки;

д) последовательность, ритмичность, динамизм.

9. Каковы преимущества непрерывных технологических процессов?

Варианты ответа:

а) компактность, отсутствуют простои;

б) целесообразно использовать при малых масштабах производства и при изготовлении крупногабаритных видов продукции;

в) имеется возможность максимально механизировать, автоматизировать технологический процесс, отсутствуют простои;

г) занимают большие производственные площади, создают благоприятные условия для использования вторичных энергоресурсов;

д) имеется возможность автоматизации производства и целесообразно использовать при изготовлении крупногабаритных видов продукции.

10. Каковы преимущества дискретных технологических процессов?

Варианты ответа:

а) имеется возможность автоматизации производства и целесообразно использовать при изготовлении крупногабаритных видов продукции;

б) занимают большие производственные площади, создают благоприятные условия для использования вторичных энергоресурсов;

в) целесообразно использовать при малых масштабах производства и при изготовлении крупногабаритных видов продукции;

г) имеется возможность максимально механизировать, автоматизировать технологический процесс, отсутствуют простои;

д) компактность, отсутствуют простои.

Тема 1.3. Закономерности развития технологических процессов

В процессе самостоятельного изучения материала темы или при отработке пропущенных занятий студенту необходимо выявить, почему технологическое развитие является ключевым фактором совершенствования промышленного производства; изучить динамику трудозатрат при развитии технологических процессов, а также варианты изменения трудозатрат и их общую характеристику; усвоить особенности рационалистического, эволюционного и революционного путей развития технологических процессов и их закономерности; раскрыть понятие уровня технологии.

Основные сведения

Динамика трудозатрат при развитии технологических процессов

Для производства всех видов продукции необходимы трудозатраты. Сопоставляя затраты труда на производство разных видов продукции, можно сравнивать эти производственные процессы. Труд выступает единой, общей для всех видов производств оценкой их качества.

На производство продукции требуются затраты и живого и прошлого (овеществленного) труда. *Живой труд* – это целенаправленные действия человека, а *прошлый* – действия машины (станка, устройства и т. д.). Можем сказать, что в общем случае человек и (или) машина выполняют требуемые действия.

При развитии производства указанные части совокупных трудозатрат могут взаимозамещаться. Например, до возникновения машинного производства преобладали затраты живого труда. А вот в наши дни прошлый труд занял значительную долю в совокупных затратах труда. Уменьшать совокупные трудозатраты можно либо снижением затрат живого труда, либо снижением затрат прошлого труда, либо снижением и живого, и прошлого труда. Но это еще не все возможные варианты снижения трудозатрат. Не учтена возможность взаимозамещения живого и прошлого труда. Следовательно, ввиду двухкомпонентного состава совокупные затраты труда в принципе могут снижаться несколькими путями. Чтобы лучше представить, как выглядит взаимозамещение живого и прошлого труда, необходимо бо-

лее точно понять природу производственных затрат. Все производственные затраты потребляются или расходуются на выполнение производственных действий, основу которых составляют технологические действия, т. е. живой труд и прошлый труд идут на выполнение производственных действий.

Труд (затраты) расходуется на выполнение требуемых технологических действий, преобразующих сырье в продукт. Отсюда следует, что ни сырье (предмет труда), ни труд не являются элементами технологического процесса.

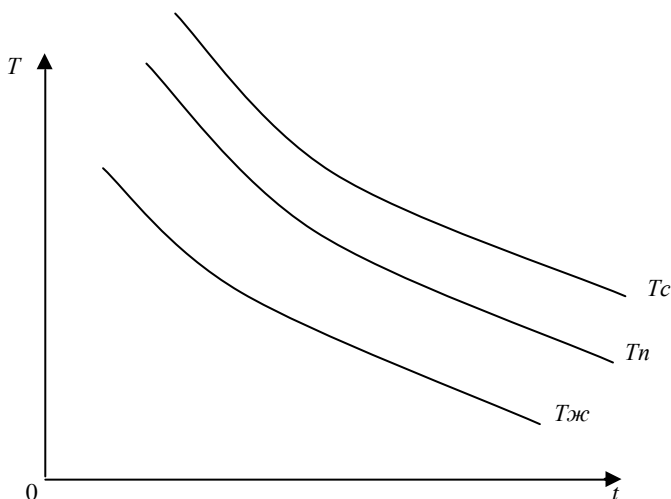
Хотя стоимость сырья часто относят к затратам прошлого труда, это не технологические (производственные) затраты. К технологическим относятся затраты на реализацию технологических действий. Несмотря на то, что технологические действия направлены на преобразование сырья в продукт, стоимость последнего не выступает в качестве технологических затрат. Стоимость сырья наряду с затратами на технологический процесс выступает в качестве затрат только по отношению к продукту.

Производственные действия могут выполнять два субъекта: человек и машина, причем вместе или раздельно. Эти два субъекта требуют соответствующих затрат. Человеку необходимо выплачивать заработную плату (живой труд), за машину тоже надо платить (прошлый труд). Если предположить, что один из этих субъектов требует меньших затрат, т. е. какой-то вид труда дешевле другого, тогда целесообразна замена дорогого субъекта (труда) на дешевый. При этом вид или характер производственных действий может вообще не изменяться. Заменяется только субъект их выполняющий.

Технологические действия выполняют работники (живой труд) и производственные машины (прошлый труд). Проблему снижения технологических затрат в принципе невозможно решать без учета потребности в выполнении технологических действий. Простое волевое урезание технологических затрат приведет к невыполнению некоторой части технологических действий, т. е. к падению объема выпуска.

Задача снижения трудозатрат в самом общем виде сводится к некоторому целесообразному видоизменению технологических действий, обеспечивающему экономию затрат. При этом наиболее целесообразным видится снижение затрат живого и прошлого труда на производство единицы продукта, как показано на рисунке 2.

Со временем, причем неограниченно, снижаются и затраты совокупного труда, поэтому такой вариант динамики трудозатрат называют *неограниченным*.



Условные обозначения:

$T_{ж}$ – живой труд;

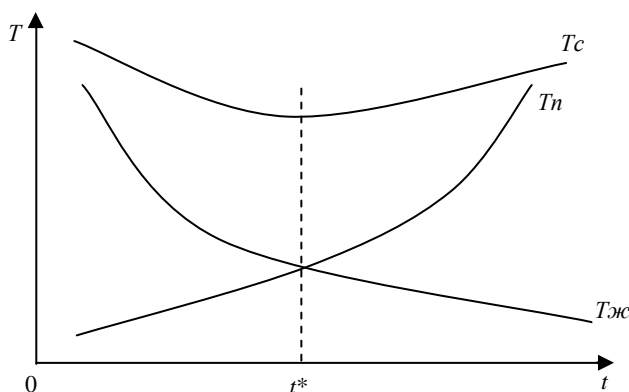
$T_{п}$ – прошлый труд;

$T_{с}$ – совокупный труд

Рисунок 2 – Вариант неограниченного снижения трудозатрат при развитии технологического процесса

В силу того, что технологические действия могут выполнять как работники, так и машины, существует также принципиальная возможность взаимозамещения исполнителей технологических действий (взаимозамещения живого и прошлого труда). Дорогой вид труда может быть заменен на более дешевый. Это также приведет к снижению совокупных трудозатрат, однако, в данном случае технологические действия остаются практически теми же.

Если с позиции интересов конкретного производителя направление взаимозамещения трудозатрат может быть любым (живой труд заменяется прошлым или наоборот), то с позиции более высоких социальных общественных интересов следует выбирать одно направление: замещение живого труда прошлым (рисунок 3). Такое замещение воплощается в механизацию и автоматизацию технологии производства (замена ручного труда машинным). Другой процесс замещения будет свидетельствовать о движении в направлении, обратном техническому прогрессу общества, т. е. об изъятии машин и замещении их ручным трудом.



Условные обозначения:

$T_{ж}$ – живой труд;

$T_{п}$ – прошлый труд;

$T_{с}$ – совокупный труд

Рисунок 3 – Вариант ограниченного снижения трудозатрат при развитии технологического процесса

Эволюция производственного процесса показывает, что постепенно происходит вытеснение живого труда (человека) прошлым трудом (машинами). Логично предположить, что такое вытеснение экономически целесообразно только в том случае, когда прошлый труд будет дешевле живого.

Из рисунка 3 хорошо видно, что замещение живого труда прошлым со временем становится нецелесообразным. Если до момента времени (t^*) данная процедура ведет к снижению совокупных трудозатрат, то после – к возрастанию совокупных трудозатрат. Поэтому вариант динамики трудозатрат на рисунке 3 называют ограниченным по времени. Для него очень важно предвидеть момент наступления экономического предела замещения живого труда прошлым.

В начале периода механизации производственного процесса медленный рост прошлого труда приводит к значительному снижению затрат живого труда. По мере технического совершенствования производства требуется все больший и больший рост затрат прошлого труда, так как более производительные устройства и приспособления, включая средства автоматизации, стоят гораздо дороже своих предшественников. А вот отдача от таких затрат снижается, и наступает момент, когда вклад в увеличение затрат прошлого труда не окупается

снижением затрат труда живого. В дальнейшем эволюционное развитие производственного процесса становится экономически невыгодным, т. е. становится невыгодной замена живого труда прошлым.

Из анализа рисунка 3 следует также сделать вывод о возможности экономической нецелесообразности автоматизации и механизации производства. Высокий уровень механизации и автоматизации не является верхом технологического развития. По большому счету, технологическое развитие (улучшение технологических действий) не реализуется при механизации и автоматизации.

Закономерности развития технологических процессов

Процедуре видоизменения можно подвергнуть как рабочие, так и вспомогательные технологические действия. Причем видоизменение технологических действий выступает в качестве средства достижения таким путем минимизации трудозатрат (см. рисунок 2).

Рабочий ход является основой технологического процесса, выражающей его сущность. С учетом того, что коренные изменения в основе некоторого объекта традиционно характеризуют как революционные, то соответствующий путь развития технологического процесса за счет изменения его рабочих ходов называют *революционным или эвристическим*.

Улучшение вспомогательных технологических действий не ведет к появлению новых технологий, поэтому соответствующий путь развития технологического процесса называют *эволюционным*.

Кроме того, определенных целесообразных изменений в реализации технологического процесса можно достичь за счет взаимозамещения живого труда прошлым. Соответствующий путь развития называют *рационалистическим*, ему соответствует ограниченный вариант динамики трудозатрат (см. рисунок 3).

Рационалистическое развитие технологических процессов

Это развитие предусматривает взаимозамещение исполнителей технологических действий (человека машиной), что оборачивается снижением затрат живого и ростом затрат прошлого труда. Причем отдачи от такого взаимозамещения постоянно падает.

Каждое внедряемое техническое решение должно отвечать требованиям трех уровней. Технологическое новшество должно быть:

- физически осуществимым (соответствовать законам природы, на которых базируется принцип действия нового устройства);

- технически реализуемым (соответствовать ресурсам и научно-техническому потенциалу общества);
- экономически выгодным.

Сущность вспомогательных действий заключается в пространственных перемещениях, поэтому рационалистическое совершенствование технологических действий заключается в замене действий человека на действия машин, механизмов и автоматов. Очевидно, что при этом предполагается увеличение затрат прошлого труда в технологическом процессе. Такое увеличение прошлого труда должно окупиться бóльшим уменьшением доли живого труда для того, чтобы было обеспечено снижение совокупных затрат труда. Описанная картина изменения трудозатрат соответствует ограниченному варианту динамики трудозатрат. Следовательно, рационалистическое развитие технологических процессов носит ограниченный затухающий характер.

Именно убыванием отдачи объясняется все более замедленное во времени снижение совокупных трудозатрат и достижение момента времени, когда эти затраты становятся минимальными (см. рисунок 3).

Обобщая вышеизложенное, сформулируем *закон рационалистического развития технологических процессов*.

Замена действий человека, выполняющего технологические действия, на действия машин и автоматов приводит к увеличению затрат прошлого труда и, за счет этого, к снижению затрат живого труда (или повышению производительности живого труда). Причем по мере такого развития каждое последующее повышение производительности живого труда требует все больших затрат труда прошлого.

Обращает на себя внимание затухающий характер рационалистического развития по причине постепенного снижения эффективности от дополнительных затрат прошлого труда. Увеличение объема прошлого труда происходит за счет насыщения производства станками, приспособлениями, автоматическими устройствами, т. е. за счет механизации и автоматизации производственных процессов. В связи с этим необходимо сделать вывод об ограниченной эффективности механизации и автоматизации. Автоматизация производства может быть экономически невыгодной. Кроме того, из предыдущих рассуждений становится ясно, что даже полностью автоматизированное производство может быть отсталым в технологическом плане (иметь устаревшую базовую технологию). Новые базовые технологии – это продукт революционного развития производства, революционное развитие будет исследовано ниже.

Эволюционное развитие технологических процессов предусматривает такое видоизменение вспомогательных технологических действий,

которое обеспечивает снижение совокупных трудозатрат, т. е. повышение производительности труда.

Экономический эффект от эволюционного развития может быть достаточно весом, так как вспомогательных действий в структуре технологического процесса гораздо больше, чем рабочих. Уровень технологии при эволюционном развитии повышается, что объясняется качественным изменением вспомогательных технологических действий.

Приведем перечень видоизменений вспомогательных действий, которыми может быть обеспечено эволюционное развитие:

- ускорение либо замедление вспомогательных ходов;
- уменьшение доли вспомогательных ходов;
- полное исключение вспомогательных ходов.

Казалось бы, ускорение и замедление – альтернативные понятия, которые исключают друг друга. Но, с учетом того, что указанные процедуры являются лишь средством снижения трудозатрат, а не самоцелью, можно с их помощью повышать экономичность технологического процесса. Ускорение технологических действий общеизвестно. Приведем пример по их замедлению. Так, для непрерывных технологических процессов, характеризующихся одновременным выполнением рабочих и вспомогательных действий, снизить затраты на вспомогательные действия можно путем замедления их длительности до длительности рабочих действий (длительность непрерывных процессов определяется длительностью рабочих действий). Хотя при этом выполняемая работа, а значит и расход энергии на перемещение (сырья и инструмента) остается прежним, выигрыш обеспечивается за счет меньшей стоимости менее мощных транспортных средств.

Уменьшение доли вспомогательных действий (длины пространственного перемещения) достигается рациональным размещением технологического оборудования. В пределе вспомогательные действия могут быть исключены полностью, ведь они не преобразуют сырье

в продукт. Часто этого нельзя достичь технически, но к этому нужно стремиться.

Примером практической реализации эволюционного развития технологических процессов (снижения затрат на выполнение вспомогательных действий) являются также роторные технологии. Они позволяют по сравнению с традиционными организационными схемами непрерывных технологических процессов значительно повысить про-

странственную компактность и за счет этого снизить материальные и энергозатраты на выполнение вспомогательных действий.

Кроме вышеперечисленных действий можно рассмотреть и другие направления эволюционного развития технологических процессов.

Повышение мощности технологических процессов приводит к увеличению объема выпускаемой продукции. Если затраты на сырье и рабочие действия в таком случае увеличиваются пропорционально объему выпуска, то затраты на вспомогательные действия, как правило, не растут в такой же зависимости. Так, практически не увеличиваются расходы на транспортирование деталей от станка к станку при увеличении их числа, допустим, с 20 единиц до 25. Часто транспортное оборудование не работает в номинальном по мощности режиме, поэтому его догрузка не влечет увеличение затрат на транспортирование. Именно по указанной причине крупные производства обеспечивают снижение себестоимости продукции по сравнению с маломощными. Поэтому, когда говорят о том, что мелкие производства более гибкие, менее инерционные, то, кроме всего прочего, быть такими их заставляет рассматриваемая ситуация.

Революционное развитие технологических процессов предусматривает такое видоизменение рабочего хода, которое обеспечивает снижение совокупных трудозатрат, т. е. повышение производительности труда.

Путь революционного развития является самым радикальным с позиции повышения значения показателя уровня технологии. Принципиальным отличием эволюционного и революционного развития, по сравнению с рационалистическим, выступает эффект роста показателя уровня технологии. Попутно отметим, что эволюционному и революционному развитию технологического процесса отвечает динамика неограниченного снижения трудозатрат (см. рисунок 2).

Сформулируем возможные варианты революционного развития технологического процесса:

- ускорение либо замедление рабочего хода;
- замена на новый рабочий ход.

Ускорение и замедление рабочего хода имеет одну цель – снижение трудозатрат, но несколько отличается от аналогичных процедур по отношению к вспомогательным действиям. Например, ускорение рабочего хода может достигаться путем повышения технологических свойств предмета труда (нагрев металла перед ковкой), повышения технологических возможностей инструмента (повышение красностойкости резца), внешнего воздействия (различные виды облучения, катализаторы и т. д.). Замедление рабочего хода, как правило, обеспе-

чивается при использовании природных явлений и эффектов (естественная сушка).

Сократить долю рабочего хода по аналогии с сокращением вспомогательных действий не представляется возможным. Это равносильно сокращению цикла обработки, в итоге предмет труда не переносит всего объема требуемых изменений.

Замена рабочего хода на новый означает переход на новую технологию. Для того чтобы выявить источники нового вида рабочего хода, необходимо установить, чем предопределяется вид воздействия на предмет труда. Предмет труда обрабатывают так, как он это позволяет, а не так, как пожелает человек. Наличие определенных свойств в предмете труда ведет к выработке способов его переработки. Например, резанием обрабатывают твердые материалы, высушивают посредством нагрева пористые материалы. Следовательно, новый вид рабочего хода может быть основан на использовании ранее незадействованных свойств предмета труда.

Более того, новые технологии могут базироваться на реализации уже использовавшихся ранее свойств, только эти свойства реализуются в новой комбинации или с новой стороны. Яркий тому пример – разработка технологии порошковой металлургии.

Обобщая все направления технологического развития и учитывая единовременные внедренческие затраты на их реализацию, можно предложить стратегию перспективного развития производства. Если выстроить отмеченные выше направления развития в последовательности от менее затратных к более затратным, то можно получить следующую цепочку: рационалистическое, эволюционное, революционное развитие. После этапа революционного развития предложенный цикл повторяется.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияет технологическое развитие на развитие общества и производства?
2. Как могут изменяться трудозатраты во времени?
3. Какой вариант изменения трудозатрат является экономически нецелесообразным и почему?
4. Какой вариант динамики трудозатрат называют неограниченным?
5. Как могут взаимозамещаться живой и прошлый труд?
6. Какое развитие технологического процесса называют рационалистическим?

7. Как определяется уровень технологии?
8. В чем сущность параметра «уровень технологии»?
9. Каковы особенности и закономерности эволюционного развития технологических процессов?
10. Каковы сущность и закономерности революционного развития технологических процессов?

Темы рефератов

1. Основные законы и закономерности развития технологических процессов.
2. Динамика трудозатрат при развитии технологических процессов.
3. Методика определения показателя уровня технологии производства.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Какой путь развития технологических процессов называют эволюционным?

Варианты ответа:

- а) путь, связанный с улучшением вспомогательных технологических действий;
- б) путь, связанный с видоизменением всех рабочих технологических действий;
- в) путь, связанный с видоизменением рабочего хода;
- г) путь, связанный с замещением живого труда прошлым;
- д) путь, связанный с ускорением всех технологических действий.

2. Какой вариант динамики трудозатрат является экономически нецелесообразным?

Варианты ответа:

- а) постоянное понижение затрат живого и прошлого труда;
- б) постоянное повышение живого и прошлого труда;
- в) замещение живого труда прошлым;
- г) замещение прошлого труда живым;
- д) все перечисленные варианты экономически целесообразны.

3. Какой путь развития технологических процессов называют революционным?

Варианты ответа:

- а) путь, связанный с улучшением вспомогательных технологических действий;
- б) путь, связанный с видоизменением всех рабочих технологических действий;
- в) путь, связанный с видоизменением рабочего хода;
- г) путь, связанный с замещением живого труда прошлым;
- д) путь, связанный с ускорением всех технологических действий.

4. Какой вариант динамики трудозатрат противоречит мировой исторической тенденции научно-технического прогресса?

Варианты ответа:

- а) постоянное понижение затрат живого и прошлого труда;
- б) замещение живого труда прошлым;
- в) постоянное повышение живого и прошлого труда;
- г) замещение прошлого труда живым;
- д) все перечисленные варианты не противоречат исторической тенденции развития научно-технического прогресса.

5. Какой путь развития технологических процессов называют рационалистическим?

Варианты ответа:

- а) путь, связанный с улучшением вспомогательных технологических действий;
- б) путь, связанный с видоизменением всех рабочих технологических действий;
- в) путь, связанный с видоизменением рабочего хода;
- г) путь, связанный с замещением живого труда прошлым;
- д) путь, связанный с ускорением всех технологических действий.

6. Какие существуют подходы к оценке развития технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) экономический, технократический, системный;
- б) экономический, технологический;

- в) динамический, производственный, результирующий;
- г) результирующий, сравнительный;
- д) динамический, сравнительный.

7. Какой подход к оценке развития технологических процессов основан на анализе технологических процессов с помощью изобретательской деятельности?

Варианты ответа:

- а) технологический;
- б) экономический;
- в) технократический;
- г) системный;
- д) динамический.

8. Какой подход к оценке развития технологических процессов включает модель научно-технологического развития, модель динамического оптимума и модель М. Д. Дворицина?

Варианты ответа:

- а) технологический;
- б) экономический;
- в) технократический;
- г) системный;
- д) динамический.

9. Какой показатель оценки развития технологических процессов определяется как сумма постоянных и переменных затрат?

Варианты ответа:

- а) материалоемкость;
- б) трудоемкость;
- в) себестоимость;
- г) энергоемкость;
- д) производительность труда.

10. Какой показатель оценки развития технологических процессов определяется как отношение количества материала в готовой продукции к количеству вводимого в технологический процесс материала?

Варианты ответа:

- а) материалоемкость;

- б) коэффициент использования сырья и материалов;
- в) показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом;
- г) показатель применения прогрессивного технологического оборудования;
- д) показатель уровня технологии.

Тема 1.4. Закономерности функционирования технологических процессов

В процессе самостоятельного изучения материала темы или при отработке пропущенных занятий студенту необходимо усвоить общие принципы классификации технологических процессов; изучить сущность, виды, особенности физических, химических и биологических процессов в технологии.

Основные сведения

Общая классификация технологических процессов

Все многообразие процессов, используемых технологией, с точки зрения их естественной (природной) сущности, можно условно разделить на четыре основные группы: физические, химические, биологические процессы и процессы мышления.

Такая упрощенная классификация не исключает реализацию более сложных по своей сути процессов: физико-химических, биохимических и т. д.

Физические процессы связаны с такими преобразованиями сырья в продукт, при которых существенных изменений химической структуры исходных веществ не происходит (например, вода в форме льда, жидкости, пара имеет одну и ту же химическую формулу – H_2O , хотя свойства этих веществ значительно отличаются друг от друга).

Все физические процессы, используемые в технологии, в свою очередь, можно подразделить на следующие подгруппы:

- механические процессы;
- гидромеханические процессы;
- тепловые процессы;
- массообменные процессы.

Химические процессы связаны с глубокими и, как правило, необратимыми изменениями химической структуры (формулы) исходных веществ и, следовательно, их свойств.

Биологические процессы связаны либо с использованием живых микроорганизмов с целью получения требуемых продуктов (традиционная биотехнология), либо с воспроизведением в искусственных условиях процессов, протекающих в живой клетке (современная биотехнология).

С помощью *процессов мышления* человек постигает не только окружающий мир, но и собственное «я». Без них невозможно существование важнейших областей человеческой деятельности – науки, образования, культуры.

Физические процессы, используемые в технологии

Механические процессы связаны с преобразованием исходных веществ, находящихся в твердом агрегатном состоянии, которое сопряжено с изменением положения, формы, размеров, соотношения твердых тел в смесях.

Исходя из этого, выделяют следующие разновидности механических процессов:

- транспортные процессы;
- процессы формообразования и формоизменения твердых тел;
- процессы соединения твердых тел;
- процессы изменения размеров твердых тел;
- процессы сортировки, смешивания, дозирования.

Общим для всех этих разновидностей является механический способ воздействия средств труда на предмет труда в процессе получения продукции.

Транспортные процессы предназначены для перемещения насыпных и штучных грузов по заданной трассе без остановок для загрузки и разгрузки. Транспортные процессы являются неотъемлемой частью технологического процесса и делятся на две большие группы:

- процессы непрерывного транспорта (ленточные, пластинчатые, винтовые транспортеры, элеваторы и т. д.);
- процессы дискретного транспорта (вагоны, вагонетки и т. д.).

Процессы формообразования и формоизменения твердых тел подразделяются на две большие группы:

- процессы, основанные на использовании методов пластической деформации (обработка давлением);

- процессы, основанные на механическом изменении формы, размеров твердых тел путем снятия поверхностного слоя с обрабатываемого материала (обработка резанием).

Обработка материалов давлением – один из наиболее распространенных и прогрессивных методов обработки, так как по сравнению с другими способами обеспечивает меньшие потери металла и увеличение его прочности, высокую производительность, относительно малую трудоемкость, дает широкие возможности механизации и автоматизации технологических процессов. Методами пластической деформации получают заготовки и детали из стали, цветных металлов и их сплавов, пластмасс, резины, керамических материалов, стекла, химических волокон, пластиков и др.

Высокой точности и малой шероховатости поверхности деталей можно достичь с помощью механической обработки резанием, т. е. обработки со снятием слоя материала и образованием стружки.

Процессы соединения твердых тел широко применяются в современном производстве. Строго говоря, по своей сути они не являются чистыми представителями механических процессов, так как в ходе их осуществления происходят более сложные физические (тепловые и диффузионные) и физико-химические явления, и в эту группу отнесены условно, с точки зрения получаемого результата в сопоставлении с такими механическими процессами, как формообразование и формоизменение твердых тел.

В различных конструкциях изделий и сооружений используют подвижные и неподвижные соединения отдельных их частей и деталей, а также разъемные и неразъемные соединения.

К разъемным (демонтируемым) соединениям относят такие, которые могут быть полностью разобраны без повреждения составляющих их частей и крепежных деталей. Остальные относят к неразъемным соединениям, которые, в свою очередь, можно разделить на две группы. К первой относят соединения с гарантированным натягом, получаемым без дополнительных средств крепления. Они используются, как правило, при сборке готовых деталей. Ко второй группе относят соединения, осуществляемые с помощью сварки, пайки, склеивания, клепки. Их широко используют как при сборке, так и в заготовительном производстве.

Процессы изменения размеров твердых тел условно подразделяют на дробление (крупное, среднее, мелкое) и измельчение (тонкое и сверхтонкое).

В зависимости от физико-механических свойств и размеров кусков измельчаемого материала выбирают тот или иной вид воздействия.

Так, дробление твердых и хрупких материалов производят раздавливанием, раскалыванием и ударом, твердых и вязких – раздавливанием и истиранием.

Дробление материалов обычно осуществляется сухим способом (без применения воды), тонкое измельчение часто проводят мокрым способом (с использованием воды). При мокром измельчении не наблюдается пылеобразование и облегчается транспортирование измельченных продуктов.

По своему назначению измельчающие машины условно делятся на дробилки крупного, среднего и мелкого дробления и мельницы тонкого и сверхтонкого измельчения.

Процессы сортировки, смешивания и дозирования

Сортировка (разделение) твердых зернистых материалов на классы по крупности кусков или зерен называется классификацией. Существуют два основных способа классификации: ситовая (грохочение) – механическое разделение на ситах; гидравлическая – разделение смеси на классы зерен, обладающих одинаковой скоростью осаждения в воде или воздухе. Разделение смеси зерен на классы в воздушной среде называется воздушной сепарацией.

Классификация может иметь самостоятельное значение – для приготовления готовых продуктов определенных сортов (сортировка) или быть вспомогательной операцией для предварительной подготовки материала к последующей обработке.

Наиболее широко классификация используется совместно с процессами измельчения.

Основная часть аппаратов для грохочения (грохотов) – рабочая поверхность, изготавливаемая в виде проволочных сеток (сит), стальных перфорированных листов (решет) или параллельных стержней (колосников).

Смешивание – это процесс образования однородных систем из сыпучих материалов. Механизм действия процесса смешивания весьма сложен и зависит от большого количества факторов (главным образом, от конструкции смесителя и режима его работы). Машины, применяемые для смешивания, называются смесителями.

Процессы дозирования твердых материалов применяются в химической, пищевой промышленности, производстве строительных материалов и во многих других отраслях и осуществляются дозаторами. От точности дозирования во многом зависят качество продукции и рациональное расходование материала.

Дозирование материалов можно производить по объему и массе. Оборудование для объемного дозирования проще по устройству, чем весовые дозаторы, но точность его работы ниже, так как в этом случае сказывается влияние изменения плотности материала.

Гидромеханические процессы связаны с одновременной переработкой веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях – твердом, жидком, газообразном (так называемых неоднородных систем). При этом, как правило, химическое взаимодействие между этими веществами не происходит.

Гидромеханические процессы можно условно подразделить на следующие группы:

- процессы получения неоднородных систем;
- процессы разделения неоднородных систем;
- процессы транспортирования жидкостей и газов.

Неоднородными, или гетерогенными, системами называют системы, состоящие из двух и более фаз.

Любая неоднородная бинарная система состоит из дисперсной (внутренней) фазы и дисперсионной среды, или сплошной (внешней) фазы, в которой распределены частицы дисперсной фазы.

По физическому состоянию фаз различают следующие виды неоднородных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыль, дымы и туманы.

Суспензии – неоднородные системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц.

Эмульсии – системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, не смешивающейся с первой.

Пены – системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней пузырьков газа. Эти газожидкостные системы по своим свойствам близки к эмульсиям.

Пыль и дымы – системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества. Пыль образуется обычно при механическом распределении частиц в газе (при давлении, смешивании, транспортировке твердых материалов и др.). Размеры частиц пыли – 3–70 мкм. Дымы возникают в процессе конденсации паров (газов) при переходе их в жидкое или твердое состояние, при этом образуются твердые, взвешенные в газе частицы размером 0,3–5 мкм. При образовании дисперсной фазы из частиц жидкости примерно таких же размеров (0,3–5 мкм) возникают системы, называемые *туманами*. Пыль, дымы и туманы представляют собой аэродисперсные системы, именуемые аэрозолями.

Для получения неоднородных систем широко применяется перемешивание в жидких средах.

Разделение неоднородных систем проводится в следующих целях: очистка жидкой или газовой фазы от примесей; выделение ценных

продуктов, диспергированных в жидкой или газовой фазе. Выбор метода разделения обусловлен главным образом размером частиц, разностью плотностей дисперсной и сплошной фаз, вязкостью сплошной фазы.

Применяют четыре основных метода разделения – отстаивание, фильтрование, центрифугирование, мокрое разделение.

Отстаивание – осаждение, происходящее под действием силы тяжести. Отстаивание в основном применяется для предварительного грубого разделения. Его проводят в аппаратах, называемых отстойниками, или сгустителями.

Фильтрование – процесс разделения с помощью пористой перегородки, способной пропускать жидкую (газообразную) среду, но задерживать взвешенные в ней твердые частицы.

Центрифугирование – процесс разделения эмульсий и суспензий в поле центробежных сил с использованием сплошных или проникаемых для жидкости перегородок. Под действием центробежных сил суспензия разделяется на осадок и жидкую фазу. Процессы центрифугирования проводят в центрифугах.

Центрифуги могут быть отстойными и фильтрующими. В отстойных центрифугах (со сплошными стенками) производят разделения суспензий и эмульсий по принципу отстаивания, причем действие силы тяжести заменяется действием центробежной силы. Разделение эмульсий в отстойных центрифугах называют сепарацией, а устройства, в которых осуществляют этот процесс, – сепараторами. В фильтрующих центрифугах (с проникаемыми стенками) разделение суспензий осуществляют по принципу фильтрования, используя вместо разности давлений действие центробежной силы.

Разделение жидких неоднородных систем под действием центробежных сил осуществляют и в аппаратах, не имеющих вращающихся частей, – гидроциклонах. Их достоинствами являются высокая производительность, отсутствие движущихся частей, компактность, простота и легкость обслуживания, невысокая стоимость, широкая область применения (сгущение, осветление, классификация).

Транспортирование жидкостей и газов осуществляется в промышленности в основном по трубопроводам. Трубопроводный транспорт прогрессивен, экономичен, выгоден. Для него характерны отсутствие потерь материалов в ходе транспортировки и возможность автоматизации данного процесса. В систему трубопроводного транспорта входят трубопроводы; резервуары-хранилища; транспортирующие машины, которые в случае перемещения жидкостей называются насосами, а газов – компрессорами.

В настоящее время широко распространено транспортирование сыпучих материалов с помощью движущегося потока воздуха. Такой вид транспортирования называют пневмотранспортом.

Тепловые процессы

К тепловым относятся процессы, скорость которых определяется скоростью переноса энергии в форме теплоты: нагревание, охлаждение, испарение, плавление и др. Процессы переноса теплоты часто сопутствуют другим технологическим процессам: химическое взаимодействие, разделение смесей и т. д.

По механизму переноса энергии различают три способа распространения теплоты: теплопроводность, конвективный перенос и тепловое излучение.

Теплопроводность – перенос энергии микрочастицами (молекулами, ионами, электронами) за счет их колебаний при тесном соприкосновении.

Конвективный перенос теплоты (конвекция) – процесс переноса теплоты от стенки к движущейся относительно нее жидкости (газу) или от жидкости (газа) к стенке.

Тепловое излучение – перенос энергии в форме электромагнитных колебаний, поглощаемых телом. Источниками этих колебаний являются заряженные частицы – электроны и ионы, входящие в состав излучающего вещества.

На практике широко применяются следующие разновидности тепловых процессов:

- нагревание и охлаждение;
- выпаривание, испарение, конденсация;
- искусственное охлаждение;
- плавление и кристаллизация.

Нагревание и охлаждение сред проводят в аппаратах, называемых теплообменниками. Для передачи тепла при нагревании используют вещества, называемые теплоносителями.

Для нагревания в широком диапазоне температур применяется электрический нагрев. Электронагреватели удобны для регулирования, обеспечивают создание хороших санитарно-гигиенических условий, но относительно дороги.

Для охлаждения сред используют вещества, называемые хладагентами.

Выпаривание – процесс удаления растворителя в виде пара из раствора нелетучего вещества при его кипении. Выпаривание применя-

ется для выделения нелетучих веществ в твердом виде, концентрирования их растворов, а также получения чистого растворителя (последнее осуществляется, например, опреснительными установками).

Испарение – процесс удаления жидкой фазы в виде пара из различных сред, главным образом путем их нагрева или создания иных условий для испарения.

Конденсацию пара (газа) осуществляют либо путем охлаждения пара (газа), либо посредством охлаждения и сжатия одновременно. Конденсацию используют при выпаривании, вакуумной сушке для создания разрежения. Пары, подлежащие конденсации, отводят из аппарата, в котором они образуются, в закрытый аппарат, охлаждаемый водой или воздухом и служащий для сбора паров-конденсатов.

Процессы искусственного охлаждения применяют при некоторых процессах абсорбции, при кристаллизации, разделении газов, сублимационной сушке, для хранения пищевых продуктов, кондиционирования воздуха. Большое значение приобрели такие процессы в металлургии, электротехнике, электронике, ядерной, ракетной, вакуумной и других отраслях.

Плавнение используется для подготовки полимеров к формованию (прессованию, литью под давлением, экструзии и т. д.), металлов и сплавов к литью различными способами, стеклянной шихты к варке и выполнения многих других технологических процессов.

Кристаллизация – процесс выделения твердых веществ из насыщенных растворов или расплавов. Это процесс, обратный плавлению. Таким образом, тепловой эффект кристаллизации равен по величине и противоположен по знаку тепловому эффекту плавления.

Массообменные процессы

В технологии широко распространены и имеют важное значение процессы массопередачи. Они характеризуются переходом одного или нескольких веществ из одной фазы в другую.

Подобно теплопередаче, массопередача – сложный процесс, включающий перенос вещества (массы) в пределах одной фазы, через поверхность (границу) раздела фаз и в пределах другой фазы. Эта граница может быть подвижной (массопередача в системах «газ – жидкость», «пар – жидкость», «жидкость – жидкость») либо неподвижной (массопередача с твердой фазой).

На практике используются следующие виды процессов массопередачи: абсорбция, перегонка, адсорбция, сушка, экстракция.

Абсорбция – процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями (абсорбентами). При физической абсорбции поглощаемый газ химически не взаимодействует с абсорбентом. Физическая абсорбция в большинстве случаев обратима. На этом ее свойстве основано выделение поглощенного газа из раствора – десорбция. Сочетание абсорбции с десорбцией позволяет многократно применять поглотитель и выделять поглощенный компонент в чистом виде.

В промышленности абсорбцию применяют для извлечения ценных компонентов из газовых смесей или очистки этих смесей от вредных веществ, примесей. Аппараты, в которых осуществляются абсорбционные процессы, называют абсорберами.

Перегонка жидкостей применяется для разделения жидких однородных смесей, состоящих из двух или более летучих компонентов. Это процесс, включающий частичное испарение разделяемой смеси и последующую конденсацию образующихся паров, осуществляемый однократно или многократно. В результате конденсации получают жидкость, состав которой отличается от состава исходной смеси.

Перегонкой разделяют смеси, все компоненты которых летучи, т. е. обладают определенным, хотя и разным давлением пара. Различают два вида перегонки: простая перегонка (дистилляция) и ректификация.

Дистилляция – процесс однократного частичного испарения жидкой смеси и конденсации образующихся паров. Ее обычно используют для предварительного грубого разделения жидких смесей, а также для очистки сложных смесей от примесей.

Ректификация – процесс разделения однородных смесей жидкостей путем двухстороннего массо- и теплообмена между жидкой и паровой фазами, имеющими различную температуру и движущимися относительно друг друга. Разделение обычно осуществляют в колоннах при многократном (на специальных перегородках (тарелках) или непрерывном контакте фаз (в объеме аппарата).

Процессы перегонки широко применяются в производствах органического синтеза полимеров, полупроводников и т. д., в спиртовой промышленности, производстве лекарственных препаратов, нефтеперерабатывающей промышленности и т. д.

Адсорбция – процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси или раствора твердым веществом – адсорбентом. Процессы адсорбции избирательны и обычно обратимы. Выделение поглощенных веществ из адсорбента называют десорбцией.

Адсорбция применяется при небольших концентрациях поглощаемого вещества, когда надо достичь почти полного его извлечения.

Процессы адсорбции широко применяются в промышленности при очистке и осушке газов, очистке и осветлении растворов, разделении смесей газов или паров (например, при очистке аммиака перед контактным окислением, осушке природного газа, выделении и очистке мономеров в производствах синтетического каучука, пластмасс и т. д.).

Сушкой называют процесс удаления влаги из различных (твердых, вязких, ластичных, газообразных) материалов. По способу подвода тепла к высушиваемому материалу различают следующие виды суши:

- конвективная – путем непосредственного соприкосновения высушиваемого материала с сушильным агентом, в качестве которого обычно используют нагретый воздух или топочные газы в смеси с воздухом;

- контактная – путем передачи тепла от теплоносителя к материалу через разделяющую их стенку;

- радиационная – путем передачи тепла инфракрасными лучами;

- диэлектрическая – путем нагревания в поле токов высокой частоты;

- сублимационная – сушка, при которой влага находится в виде льда и переходит в пар, минуя жидкое состояние, при глубоком *вакууме* и низких температурах.

При любом методе высушиваемый материал находится в контакте с воздухом, который при конвективной сушке является и сушильным агентом.

Экстракция – процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей (экстрагентов). Процессы экстракции находят широкое применение в химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и других отраслях промышленности. Они используются для выделения в чистом виде различных продуктов органического и нефтехимического синтеза, извлечения и разделения редких и рассеянных элементов, очистки сточных вод и т. д.

Химические процессы в технологии

Химические процессы лежат в основе химической технологии, которая представляет собой науку о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природного и сельскохозяйственного сырья в продукты потребления и продукты, применяемые в других отраслях материального производства.

В последние десятилетия химико-технологические процессы используются практически во всех отраслях промышленного производства.

Химико-технологический процесс (далее – ХТП) можно разделить на три взаимосвязанные стадии:

- подвод реагирующих веществ в зону реакции;
- собственно химические реакции;
- отвод полученных продуктов из зоны реакции.

Подвод реагирующих веществ может осуществляться абсорбцией, адсорбцией или десорбцией газов, конденсацией паров, плавлением твердых компонентов или растворением их в жидкости, испарением жидкостей или возгонкой твердых веществ.

Химические реакции как второй этап ХТП обычно протекают в несколько последовательных или параллельных стадий, приводящих к получению основного продукта, а также ряда побочных продуктов (отходов), образующихся при взаимодействии примесей с основными исходными веществами.

Отвод полученных продуктов из зоны реакции может совершаться аналогично подводу, в том числе посредством диффузии, конвекции и перехода вещества из одной фазы (газовой, твердой, жидкой) в другую. При этом общая скорость технологического процесса определяется скоростью одного из трех составляющих элементарных процессов, протекающего медленнее других.

Различают следующие разновидности химико-технологических процессов:

- гомогенные и гетерогенные (могут быть экзотермическими и эндотермическими, обратимыми и необратимыми);
- электрохимические;
- каталитические.

Гомогенными процессами называют такие, в которых все реагирующие вещества находятся в одинаковой фазе. В этих процессах реакция обычно протекает быстрее, чем в гетерогенных.

В гетерогенных процессах участвуют вещества, находящиеся в разных состояниях (фазах), т. е. в двух или трех фазах.

К гетерогенным процессам относятся горение (окисление) твердых веществ и жидкостей, растворение металлов в кислотах и щелочах и др.

Некоторые химические процессы протекают либо с выделением, либо с поглощением теплоты: первые называются экзотермическими, вторые – эндотермическими. Количество выделяемой или поглощаемой при этом теплоты называют тепловым эффектом процесса (теплоты процесса).

Теоретически все химические реакции, осуществляемые в ХТП, обратимы. В зависимости от условий они могут протекать как в прямом, так и в обратном направлениях. Во многих случаях равновесие в реакциях полностью смещается в сторону продуктов реакции, а обратная реакция, как правило, не протекает. По этой причине технологические процессы делятся на обратимые и необратимые. Последние протекают лишь в одном направлении.

Электрохимические процессы относятся к такой науке, как электрохимия, которая рассматривает и изучает процессы превращения химической энергии в электрическую и наоборот. Поскольку электрический ток – это перемещение электрических зарядов, в частности электронов, то основное внимание электрохимия сосредотачивает на реакциях, в которых электроны переходят от одного вещества к другому. Такие реакции в химии называются окислительно-восстановительными.

Процессы перехода электрической энергии в химическую называются электролизом. Электролиз нашел широкое применение в следующих основных промышленных процессах: извлечение металлов (алюминия, цинка, частично меди); очистка (рафинирование) металлов (меди, цинка и др.); нанесение гальванических покрытий; анодирование (оксидирование) поверхностей.

Каталитические процессы, называемые катализом, осуществляют с целью изменения скорости химических реакций.

Каталитические процессы, вызванные переносом электронов, относятся к окислительно-восстановительному катализу. Он применяется в производстве аммиака, азотной кислоты, серной кислоты и др.

К кислотно-основному катализу относятся каталитический крекинг, гидратация, дегидратация, многие реакции изомеризации, конденсации органических веществ.

Биологические процессы в технологии

Достоинством биологических процессов является то, что они используют возобновляемое сырье (биомассу) и протекают в мягких условиях (при комнатной температуре, нормальном давлении), с меньшим числом технологических этапов. Их отходы доступны последующей переработке. Особенно выгодно (экономически и технологически) применение биотехнологических процессов в случае производства относительно дорогих, но малотоннажных продуктов. Они же лежат в основе пищевой промышленности.

Основным процессом, используемым в традиционной биотехнологии, является брожение.

Брожение (ферментация) – процесс расщепления органических веществ, преимущественно углеводов, на более простые соединения под влиянием микроорганизмов или выделенных из них ферментов. Этот процесс может осуществляться в организме животных, растений и многих микроорганизмов как с участием кислорода (аэробный), так и без участия молекулярного кислорода (анаэробный процесс).

Известны различные типы брожения. Они классифицируются чаще всего по производимым конечным продуктам (спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, метановое брожение и др.) и протекают в основном анаэробно.

Спиртовое брожение протекает в несколько стадий и используется для промышленного получения этила (в основном из зерна ржи) для алкогольных напитков, в виноделии, пивоварении и при подготовке теста в хлебопекарной промышленности.

Молочнокислое брожение имеет большое значение при получении различных молочных продуктов (кефир, простокваша и др.), квашении овощей (например, капусты), силосовании кормов для животных (в сельском хозяйстве).

Пропионовокислое брожение используется в молочной промышленности для изготовления многих твердых сыров.

Маслянокислое брожение приводит к порче пищевых продуктов, вспучиванию сыра и банок с консервами. Раньше оно использовалось для получения масляной кислоты, бутилового спирта и ацетона.

Метановое брожение встречается в природе в заболоченных водоемах. Оно используется в промышленности и бытовых очистных сооружениях для обезвреживания органических веществ сточных вод. Образующийся при этом метан в смеси с углекислым газом используется в качестве топлива.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем разница между понятиями технологических и естественных процессов?
2. Как классифицируют физические процессы?
3. Какие процессы называют механическими?
4. Какие процессы называют гидромеханическими?
5. В чем сходство и различия тепловых и массообменных процессов?
6. Какие виды неоднородных систем вы знаете?
7. Какие существуют методы разделения неоднородных систем?

8. Каким образом осуществляется транспортирование жидкостей и газов?
9. Назовите основные разновидности тепловых процессов.
10. Какие виды сорбционных процессов вы знаете?
11. По каким признакам подразделяют химические процессы в технологии?
12. Из каких стадий состоит химико-технологический процесс?
13. Чем отличаются экзотермические процессы от эндотермических?
14. Как классифицируют биологические технологии?
15. Какие бывают виды брожения и какие из них используют в промышленности?

Темы рефератов

1. Классификация и характеристика механических процессов.
2. Гидромеханические процессы: сущность, классификация, характеристика основных видов.
3. Виды неоднородных систем, способы их получения и разделения.
4. Сущность, классификация и характеристика тепловых процессов.
5. Сущность и виды массообменных процессов.
6. Сорбционные процессы, области их применения.
7. Биологические процессы в технологии.
8. Химические процессы в технологии.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Какие процессы происходят с изменением формы материала, но без изменения его физико-химических свойств?

Варианты ответа:

- а) механические;
- б) тепловые;
- в) массообменные;
- г) биологические;
- д) химические.

2. Что является движущей силой гидромеханических процессов?

Варианты ответа:

- а) разница температур;
- б) сила механического давления;
- в) разность концентраций вещества в различных фазах;
- г) перепад давления в жидкости;
- д) центробежная сила.

3. Какие процессы относят к тепловым?

Варианты ответа:

- а) нагревание;
- б) замораживание;
- в) прессование;
- г) перемешивание;
- д) выпаривание.

4. Основой каких процессов является переход вещества из одной фазы в другую?

Варианты ответа:

- а) биологических;
- б) химических;
- в) механических;
- г) массообменных;
- д) тепловых.

5. Какие процессы осуществляются при помощи живых микроорганизмов?

Варианты ответа:

- а) химические;
- б) механические;
- в) тепловые;
- г) биологические;
- д) массообменные.

6. Как называется процесс разделения сырья (продукции) на составные однородные фракции?

Варианты ответа:

- а) брикетирование;
- б) истирание;

- в) сортирование;
- г) смешивание;
- д) дозирование.

7. Как называется система, состоящая из двух или нескольких фаз?

Варианты ответа:

- а) однофазная;
- б) устойчивая;
- в) неоднородная;
- г) изотропная;
- д) анизотропная.

8. Как называется процесс перехода вещества из кристаллического (твердого) состояния в жидкое, происходящий с поглощением теплоты?

Варианты ответа:

- а) кристаллизация;
- б) испарение;
- в) конденсация;
- г) плавление;
- д) сублимация.

9. Как называется химическая реакция, сопровождаемая выделением тепла?

Варианты ответа:

- а) эндотермическая;
- б) экзотермическая;
- в) каталитическая;
- г) необратимая;
- д) гетерогенная.

10. Как называется процесс, при котором микроорганизмы образуют различные ценные биотические вещества: аминокислоты, витамины, антибиотики, гормоны и др.?

Варианты ответа:

- а) микробиологический синтез;
- б) брожение;
- в) пастеризация;
- г) стерилизация;
- д) сублимация.

Тема 1.5. Закономерности формирования, функционирования и развития технологических и технических систем производства

В процессе самостоятельного изучения материала темы или при отработке пропущенных занятий студенту следует рассмотреть понятие системы технологических процессов; изучить исторические этапы развития систем технологических процессов, классификацию технологических систем производства, закономерности их формирования и функционирования; закономерности развития и оптимизации технологических систем; понятие технических систем, законы строения и развития технических систем; методы и модели оценки научно-технологического развития производства.

Основные сведения

Понятие технологической системы. Исторические этапы формирования технологических систем

Материальное производство не ограничивается рамками технологических процессов. Технологические процессы вступают во взаимосвязи с другими технологическими процессами, образуя объекты более высокого иерархического уровня – *системы технологических процессов*. Например, для получения металлических изделий необходимы технологические процессы не только непосредственного изготовления изделия, но и получения металлов из руд. Руду тоже добывают, используя соответствующие технологические процессы. Таким образом, возникают системы технологических процессов.

Система – целое, состоящее из частей (множества) элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом.

Объект может рассматриваться как система, если он обладает следующими признаками:

1. Является подсистемой для системы более высокого уровня.
2. Состоит из иерархии подсистем более низкого уровня.
3. Существует системообразующий параметр, определяющий близость элементов, объединяющий их в целое.
4. Существуют или заданы связи между элементами.
5. С окружением вне системы взаимодействует как единое целое.
6. Остается сам собой при изменении внешних условий или внутреннего состояния.

Наиболее сложным является пятый признак. Он состоит из двух подпризнаков:

- функция системы не сводится к функциям элементов;
- должно быть обеспечено единство функционирования.

Принимая во внимание относительность понятия системы (некоторый целый объект может рассматриваться как система и как целый неделимый объект, входящий в состав системы более высокого уровня), под *технологическими системами* понимают совокупность взаимосвязанных технологических действий различного иерархического уровня, взаимодействующих с окружением как целое.

Взаимосвязанность элементов систем обуславливает необходимость определенного соответствия между уровнем состояния системы и элементов. Элементы (технологические процессы), не соответствующие по уровню системе, могут отторгаться последней. Это необходимо учитывать, например, при введении высоких технологий в отечественные технологические системы. Связи в системах играют также важную роль.

Системообразующим параметром для технологических систем служит выполняемая ими функция, вокруг которой объединяются элементы системы. Именно отсутствие возможности выполнять требуемую функцию отдельными элементами (технологическими процессами) заставляет обращаться к технологическим системам. Очевидно, что создание систем требует дополнительных затрат на организацию связей между элементами. И эти дополнительные затраты в будущем должны окупиться эффектом, получаемым от функционирования системы.

Нет технологических процессов, функционирующих независимо от окружающих технологических процессов. Все технологические процессы объединяются в системы разного назначения и уровня. Очевидно, что посредством каналов связей оказывается взаимное влияние как со стороны технологического процесса на состояние и уровень развития технологической системы, так и с ее стороны на уровень развития технологического процесса.

Системы, находящиеся на качественно высоком уровне, оказывают благотворное влияние на технологические процессы, подтягивают их до своего уровня. С другой стороны, высокие технологии (технологические процессы) стимулируют развитие технологических систем. Ясно, что технологические системы по сравнению с отдельными технологическими процессами обладают большим «весом», поэтому среда технологий оказывает значительное влияние на формирование, функционирование и развитие отдельно взятой технологии.

Первой исторической формой систем технологических процессов были *цехи ремесленников*, объединяющие работников одной специальности. Если до цеховых структур ремесленники работали в разных помещениях, самостоятельно, то в цехе – в одном помещении, совместно. Повышение производительности труда при переходе от кустарного производства к ремесленному объясняется обменом технологическим опытом. Члены цеха перенимали приемы изготовления продукта у лучшего из них.

Принципиальных изменений в технологическом процессе изготовления продукта при переходе к цехам ремесленников не происходило. Отличие заключалось лишь в том, что процесс изготовления продукта осуществляли не изолированно друг от друга, а в одном помещении – цехе ремесленников. Эффект такого объединения сказался на повышении количества и качества выпускаемой продукции. Этот эффект объясняется следующим:

1. Совместная работа ремесленников создавала условия для обмена опытом между ними, чего не было при кустарном производстве. Однако это лишь необходимое условие для повышения производительности труда. Его необходимо дополнить достаточным условием. Еще нужен источник передового опыта.

2. В каждом цехе ремесленников был работник, выполнявший комплекс профессиональных действий быстрее и качественнее других. Разные способности и навыки людей обуславливают наличие достаточного условия, которое вместе с необходимым обеспечивает рост производительности труда.

Каждый ремесленник в цехе выполнял весь комплекс работ, необходимый для выпуска продукта, т. е. осуществлял свой технологический процесс. Поэтому цеховые структуры организационно объединяли однотипные технологические процессы, связанные между собой информационными каналами, обеспечивающими обмен опытом, т. е. цехи ремесленников создали благоприятные условия для обмена технологическим опытом, чем объясняется целесообразность их создания.

Таким образом, технологическая структура цеха ремесленников включала параллельно организованные однотипные технологические процессы, связанные информационными каналами обмена опытом. Такую структуру технологических систем принято называть *параллельной*.

На следующем историческом этапе появилось *мануфактурное производство*, основанное на общественном разделении труда.

Мануфактура в дословном переводе означает ручное изготовление. Это предприятие, основанное на разделении труда и преимуще-

ственно ручной технике. Весь комплекс технологических действий разбивался на отдельные, относительно самостоятельные этапы (технологические операции), которые выполняли разные люди. К тому времени люди осознали, что меньший объем работ человек выполняет быстрее и качественнее. На освоение меньшей совокупности действий также уходит меньше времени.

Таким образом, вся совокупность технологических действий, которую в цехе выполнял один ремесленник, была расчленена на части (технологические операции), которые выполнял отдельный исполнитель. В данном случае основной экономический выигрыш был получен не за счет более быстрого выполнения исполнителем меньшей совокупности действий, а за счет существенного (в несколько раз) снижения доли вспомогательных действий. При этом отдельные технологические операции были связаны материальными потоками, в которых продукт предыдущей операции становился предметом труда последующей и т. д. Соответствующую технологическую структуру называют *последовательной*.

В Западной Европе мануфактурное производство существовало с середины XVI в. почти до конца XVIII в. В России – со второй половины XVII в. до середины XIX в.

Появление мануфактур вызвало стремительный рост производительности труда за счет общественного разделения труда. Отдельные операции выполнялись на определенном месте отдельными исполнителями. При этом не происходило принципиальных изменений в технологическом процессе.

Мануфактурное производство создало благоприятные условия для разработки и использования первых образцов техники. Технологические операции отличались значительной простотой по сравнению со всем технологическим процессом. Малое количество и постоянная повторяемость движений подталкивали к изобретению первых простейших рычажных механизмов.

Во второй половине XVIII в. в результате промышленного переворота возникло машинное производство. На смену человеку, который вручную приводил в действие инструмент, пришли машины и механизмы.

Позднее появились современные организационные формы технологических систем (фабрики и заводы), которые сочетают в себе параллельные и последовательные структуры.

Следующий этап исторического развития систем технологических процессов – *возникновение промышленных объединений, отраслей народного хозяйства, монополий, концернов*. Последние образовали

структуры наиболее высокого уровня – уровня народно-хозяйственного комплекса государства.

Функционирование и классификация технологических систем

Перед любой производственной системой всегда стоят две стратегические задачи: увеличение выпуска продукции (производительности труда) и развитие технологии производства. Решение первой задачи обеспечивают последовательные, а решение второй – параллельные технологические системы.

Закономерным является чередование параллельных и последовательных структур при увеличении иерархии технологических систем:

- последовательность технологических операций образует последовательную систему технологического процесса;
- однотипные технологические процессы объединяются в параллельную систему производственного цеха;
- последовательность цехов образует последовательную технологическую систему предприятия;
- однотипные предприятия объединяются в параллельную систему отрасли народного хозяйства;
- последовательность отраслей образует преимущественно последовательную систему народно-хозяйственных комплексов;
- разнотипные, не связанные между собой, комплексы образуют народное хозяйство государства.

Знание закономерностей формирования технологических систем позволяет по-новому взглянуть на проблему управления производством. Если параллельные технологические системы создают благоприятные условия для технологического развития, то органы управления ими должны, в первую очередь, решать соответствующие задачи. Примером параллельных технологических систем могут служить отрасли народного хозяйства. Однако отраслевое управление в основном занимается решением проблем распределения ресурсов, снабжения, планирования объемов выпуска и т. д., при этом технологическое развитие остается на заднем плане. Перечисленные выше задачи должны решаться на уровне последовательных технологических систем (на уровне производственного предприятия), так как выход элемента последовательной технологической системы из строя приводит к остановке всей цепочки последовательных элементов. Именно здесь необходимо согласованное и сбалансированное функционирование элементов системы, которое требует надежного снабжения, согласования по объему, выпуску и т. д.

Классификацию технологических систем можно строить на основе различных признаков:

- *по структуре* различают параллельные, последовательные и комбинированные технологические системы;
- *по виду связей* между элементами различают системы с материальными и информационными связями (потоками);
- *по характеру связей* между элементами различают системы с жесткой связью (выход из строя хотя бы одного элемента приводит к прекращению функционирования всей технологической системы) и нежесткой связью (выход из строя одного или нескольких элементов не приводит к прекращению функционирования системы);
- *по уровню иерархии (соподчиненности)* выделяют технологический процесс, производственный цех, производственное предприятие, отраслевые комплексы либо концерны, народнохозяйственные комплексы;
- *по уровню автоматизации* выделяют механизированные, автоматизированные и автоматические технологические системы;
- *по уровню специализации* различают специальные, специализированные и универсальные технологические системы.

Особенности развития и оптимизации технологических систем

Системы технологических процессов представляют собой более высокий иерархический уровень по сравнению с системой отдельного технологического процесса. Однако в методическом плане подход к системам разного иерархического уровня остается неизменным. Если на уровне технологического процесса были выделены два принципиальных вида действий, функциональные (рабочие) и вспомогательные, то такие действия имеются в системах разного уровня и происхождения, в том числе в технологических системах. Функциональными (обеспечивающими выпуск продукции) составляющими являются элементы технологических систем (операции, технологические процессы и т. д.). В качестве вспомогательных составляющих выступают связи между элементами технологических систем. Например, элементы последовательной системы технологических процессов связаны между собой материальными потоками предмета труда. Сущность этого вида связей – пространственное перемещение предмета труда, такая же, как и сущность вспомогательных действий технологического процесса, т. е. природа связей в технологических системах и вспомогательных действий технологического процесса одинакова. Это касается и параллельных систем технологических процессов. В отличие от последовательных систем, в них осуществляется пространственное

перемещение не предмета труда, а нового знания, производственного опыта по соответствующим информационным каналам.

Следовательно, развитие технологических систем во многом напоминает развитие технологических процессов, которое исследовалось выше.

Что касается закономерностей развития технологических систем, то во многом они аналогичны закономерностям развития технологических процессов. Если развиваются элементы системы (технологические процессы), то развивается и система в целом. В системах по сравнению с технологическими процессами добавляются технологические действия, обеспечивающие реализацию технологических связей. Эти добавочные действия являются вспомогательными. Поэтому улучшать их можно с помощью рационалистического и эволюционного технологического развития.

Рационалистическое развитие предполагает взаимозамещение живого труда прошлым, относящееся к любым действиям из всей совокупности технологических действий системы технологических процессов. Это может быть взаимозамещение внутри отдельного элемента технологической системы или взаимозамещение на уровне вспомогательных действий, обеспечивающих реализацию технологических связей между элементами системы. Например, в параллельной системе технологических процессов для налаживания обмена производственным опытом могут быть использованы технические средства на базе компьютерной техники, позволяющие накапливать, обрабатывать, сохранять и передавать информацию. Такие компьютерные центры передового технологического опыта целесообразно организовывать для обучения, переподготовки, повышения квалификации персонала.

Соотношение между затратами живого и прошлого труда при условии сохранения целесообразности рационалистического развития на уровне всей системы должно быть в пользу живого труда. Так, на уровне отдельного технологического процесса рекомендуемым является соотношение $T_{\text{ж}} > T_{\text{п}}$, такая же пропорция должна выполняться для уровня всей системы технологических процессов.

Эволюционное развитие систем технологических процессов предусматривает снижение совокупных затрат труда за счет улучшения вспомогательных действий как внутри элемента системы, так и за их пределами (в области системных технологических связей). Например, сокращение расстояния перемещения предмета труда между элементами последовательной технологической системы приведет к снижению трудозатрат. Это может быть обеспечено рациональным выбором поставщиков сырьевых материалов, организацией соб-

ственных производственных элементов, строительством предприятий непосредственно у источников сырья и т. д.

Революционное развитие систем технологических процессов, предусматривающее повышение результативности имеющегося рабочего хода и принципиальную его замену, практически не отличается от рассмотренного выше соответствующего развития технологического процесса. При этом революционное развитие некоторого элемента технологической системы приводит к повышению качественных характеристик всей системы.

Необходимо отметить специфические особенности развития параллельных и последовательных технологических систем.

Сам смысл создания параллельных систем технологических процессов заключался в инициировании технологического развития производства. Поэтому задачи развития более успешно решаются именно в рамках параллельных технологических систем. При этом, как правило, выделяется наиболее технологически отсталое звено системы, которое совершенствуют в соответствии с его внутренними потребностями либо радикальным, либо нерадикальным образом. В силу того, что окружающие звенья параллельной системы технологических процессов являются однотипными, для развития отсталого звена используется опыт других аналогичных звеньев. Когда уровень развития всех звеньев параллельной системы технологических процессов сравнивается, прибегают к другим приемам, повышающим качественную сторону элементов и всей системы. Для этого, например, могут быть использованы результаты научных разработок, покупка лицензий, обмен в рамках производственных союзов и т. д.

По-другому строится тактика технологического развития в рамках существующих последовательных систем технологических процессов. Такие системы не приспособлены к технологическому развитию из-за наличия жестких связей между звеньями. Поэтому можно рекомендовать следующие организационные приемы, обеспечивающие развитие последовательных систем технологических процессов.

На время реконструкции отсталого звена последовательной системы целесообразно в структуре комбинированной системы, в которую данная входит в качестве подсистемы, отыскать звенья, однотипные отсталому, которые бы выполняли его функции. Очевидно, что такие однотипные звенья должны иметь запас по мощности, позволяющий увеличить объем выпускаемой продукции.

Кроме того, на уровне систем технологических процессов может быть реализована процедура оптимизации, позволяющая получить дополнительный экономический эффект.

Процедуры оптимизации и развития имеют одну цель: увеличить разницу между затратами и выпуском, но решают они эту задачу по-разному. Развитие предполагает качественное изменение имеющихся объектов, которое требует, как правило, дополнительных затрат. Рост результата при этом должен превосходить рост затрат, что очевидно.

Оптимизация технологических систем предполагает получение большего результата без качественного изменения объекта и его элементов при прежних затратах за счет более умелого использования объекта оптимизации. Именно в этом заключаются основные достоинства процедуры оптимизации. Условием оптимизации является максимум системного выпуска при постоянстве затрат прошлого и живого труда в системе (до и после оптимизации). Элементы системы качественно не изменяются, поэтому значения параметров уровня технологии в элементах системы также не изменяются. Задача заключается в некотором оптимальном перераспределении трудозатрат между элементами системы, обеспечивающем максимизацию выпуска.

По причине наличия различного вида связей в последовательных и параллельных технологических системах задача оптимизации для них решается по-разному. Постановка задачи оптимизации последовательной технологической системы отличается дополнительным условием: прежде чем говорить о максимизации выпуска в такой системе, необходимо обеспечить сбалансированность элементов по объему выпуска за определенный промежуток времени, т. е. по мощности. Иначе неизбежны простои некоторых элементов.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность технологических систем?
2. Как классифицируют технологические системы по уровню иерархии?
3. Как классифицируют технологические системы по уровню автоматизации?
4. Как классифицируют технологические системы по структуре?
5. Как классифицируют технологические системы по виду предметных связей?
6. В чем сущность эволюционного пути развития технологических систем?
7. В чем сущность революционного пути развития технологических систем?

8. В чем сущность рационалистического пути развития технологических систем?

Темы рефератов

1. Сущность и исторические этапы развития технологических систем.

2. Закономерности формирования технологических систем.

3. Законы функционирования технологических систем.

4. Законы развития технологических систем, их роль в повышении конкурентоспособности и экономической безопасности Республики Беларусь.

5. Технологические связи и их влияние на функционирование технологических систем.

6. Организационно-управленческие структуры как отражение технологических систем, характеристика, особенности управления и развития последовательных и параллельных систем.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Что понимают под технологическими системами?

Варианты ответа:

а) совокупность взаимосвязанных технологических действий различного иерархического уровня, взаимодействующих с окружением как целое;

б) технологические, кибернетические и экономические действия, связанные посредством информационных связей;

в) совокупность технократических действий;

г) совокупность информационных действий;

д) совокупность экономических действий.

2. Каковы исторические формы систем технологических процессов?

Варианты ответа:

а) последовательные, параллельные, комбинированные;

б) технологические, кибернетические и экономические;

в) цехи ремесленников, мануфактурное производство, промышленные объединения, отрасли народного хозяйства, монополии, концерны;

г) основные, вспомогательные, обслуживающие;

д) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные).

3. Как подразделяют технологические системы по структуре?

Варианты ответа:

а) основные, вспомогательные, обслуживающие;

б) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);

в) последовательные, параллельные, комбинированные;

г) с материальными и информационными связями (потоками);

д) с жесткой и нежесткой связью.

4. Как подразделяют технологические системы по виду связей?

Варианты ответа:

а) основные, вспомогательные, обслуживающие;

б) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);

в) последовательные, параллельные, комбинированные;

г) с материальными и информационными связями (потоками);

д) с жесткой и нежесткой связью.

5. Как подразделяют технологические системы по характеру связей?

Варианты ответа:

а) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);

б) механизированные, автоматизированные, автоматические, технологические;

в) последовательные, параллельные, комбинированные;

г) с материальными и информационными связями (потоками);

д) с жесткой и нежесткой связью.

6. Как подразделяют технологические системы по уровню автоматизации?

Варианты ответа:

а) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие;

б) механизированные, автоматизированные и автоматические, технологические;

в) последовательные, параллельные, комбинированные;

- г) материальные и информационные;
- д) жесткие и нежесткие.

7. Как подразделяют технологические системы по уровню специализации?

Варианты ответа:

- а) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- б) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);
- в) последовательные, параллельные, комбинированные;
- г) специальные, специализированные и универсальные;
- д) основные, специализированные, комбинированные.

8. Каков наиболее высокий уровень развития народнохозяйственного комплекса государства?

Варианты ответа:

- а) информационные действия;
- б) мануфактура;
- в) концерн;
- г) предприятие;
- д) экономические действия.

9. Каковы пути развития технологических систем?

Варианты ответа:

- а) заготовительный, обрабатывающий, выпускающий;
- б) революционный, рационалистический, эволюционный;
- в) последовательный, параллельный, комбинированный;
- г) механизированный, автоматизированный и автоматический;
- д) материальный и информационный.

Раздел 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тема 2.1. Общие сведения о технологической структуре хозяйственного комплекса Республики Беларусь

В процессе самостоятельного изучения материала данной темы или при отработке пропущенных занятий студенту следует рассмотреть состав и структуру хозяйственного комплекса Республики Беларусь, а также изучить технологические особенности топливно-энергетического, машиностроительного, социально-потребительского, химического, агропромышленного, строительного, коммуникационного, социально-культурного комплекса.

Основные сведения

Высшей целью общественного производства является удовлетворение постоянно растущих материальных и духовных потребностей людей. Особое значение приобретает проблема удовлетворения платежеспособного спроса населения товарами народного потребления и услугами. Ее решение связано с производством и размещением товаров по территории республики в соответствии с имеющимся спросом как по объему, так и по структуре. Потребности следует рассматривать как двигатель развития общественного производства.

Структура общественного производства отражена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Структура общественного производства

С помощью приведенной схемы структуры общественного производства можно определить, к какому виду общественного производства и к какой отрасли относятся:

- процесс изготовления токарного станка;
- процесс обучения студента-экономиста;
- патент, полученный ученым.

А также можно определить, от каких факторов зависит результат вышеназванных технологий общественного производства.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Раскройте понятие топливно-энергетического комплекса (ТЭК).
2. Выявите факторы, которые оказывают влияние на размещение предприятий ТЭК.
3. Какова роль сырья в современной технологии?
4. Укажите основные виды и источники энергии.

Темы рефератов

1. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь, его значимость, технологическая структура, технологические связи.
2. Основные направления развития топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь.
3. Нетрадиционная энергетика, ее сущность, технико-экономическая и экологическая оценка, перспективы использования в Республике Беларусь.
4. Минерально-сырьевые ресурсы, их классификация. Вопросы комплексного использования сырья в промышленном производстве.
5. Топливо: сущность, классификация, основные энергетические характеристики.
6. Агропромышленный комплекс Республики Беларусь.
7. Основы технологии переработки топлива.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Что значит нефть сегодня для народного хозяйства страны?

Варианты ответа:

- а) сырье в производстве синтетического каучука, спиртов, пластмасс и готовых изделий из них, искусственных тканей, строительных материалов, для моторных топлив;
- б) сырье для выработки моторных топлив (бензина, керосина, дизельного и реактивного топлив), для производства стекла и изделий из него;
- в) печное топливо, сырье для производства целлюлозы;
- г) сырье для получения ряда белковых препаратов, продуктов питания;
- д) сырье для металлоизделий, пластмасс.

2. Что такое нефть?

Варианты ответа:

- а) искусственный материал;
- б) неорганическая кислота, используемая для производства топлива;
- в) текстильные материалы и металлы;
- г) материал, используемый в ювелирной промышленности;
- д) национальное богатство, источник могущества страны, фундамент ее экономики.

Тема 2.2. Основы технологии машиностроительного производства

При изучении данной темы студенту следует усвоить общие сведения о машинах, машиностроении, технологической структуре и технологических особенностях машиностроительного производства и направлениях его развития; научиться различать основные виды металлов и сплавов, применяемых в машиностроении и для производства металлических изделий; изучить важнейшие технологические процессы заготовительного производства (основы технологии обработки материалов давлением и литейного производства); узнать о важнейших технологических процессах обрабатывающего производства в машиностроении (основы технологии обработки металлов резанием, термической и химико-термической обработки), важнейшие технологические процессы сборочного производства (основы технологии получения разъемных и неразъемных соединений).

Основные сведения

В быту и технике в чистом виде металлы практически не применяются. Для производства товаров народного потребления используют сплавы, которые в зависимости от цвета принято подразделять на черные и цветные. К сплавам на основе черных металлов относятся сталь и чугун; на основе цветных металлов – силумин, дюралюминий (на основе алюминия), латунь, мельхиор, нейзильбер (на основе меди). Стальные и чугунные изделия обладают магнитными свойствами.

Сталь – сплав железа с углеродом (до 2,14%). Сталь бывает углеродистая и легированная (нержавеющая, изделия из нее маркируются «нерж»). Из углеродистой стали изготавливают посуду с различными покрытиями (эмалированием, лужением, оцинковкой), а также инструменты, строительные материалы и др. Изделия из нержавеющей стали напоминают изделия из первичного (листового) сплава алюминия, но при этом они значительно тяжелее.

Чугун – сплав железа с углеродом (2,14–6,67%). Это тяжелый хрупкий пористый материал, легко подвергающийся коррозии. Как правило, изделия из чугуна имеют большую массу, могут вырабатываться без покрытий (черные изделия) или с одно- и двусторонней силикатной эмалью.

Алюминий – легкий серебристо-белый мягкий металл, обладающий ярко выраженным металлическим блеском, стойкий к коррозии. На основе алюминия вырабатывают деформируемые и литейные сплавы.

Деформируемые сплавы алюминия (дюралюминий и др.) – многокомпонентные сплавы, в состав которых, кроме алюминия, входят магний, марганец, железо. Это легкие тонколистовые материалы серебристо-серого цвета с гладкой поверхностью. Они легко деформируются, не подвергаются коррозии. Из деформируемых сплавов алюминия изготавливают посуду, столовые приборы.

Литейные сплавы алюминия. Наиболее распространен *силумин* – сплав алюминия с кремнием (6–13%). Это легкий серебристо-серого цвета материал, не подвергающийся коррозии. Назначение такое же, как и у чугуна. Изделия из него толстостенные, но легкие, вырабатываются без покрытий.

Медь – розово-красный пластичный металл. Применяется для электротехнических целей. В быту и технике находит широкое применение в виде сплавов: бронза, латунь, мельхиор, нейзильбер.

Латунь – сплав меди с цинком (4–47%). Сравнительно тяжелый материал золотисто-желтого цвета. За исключением тазов для варки варенья, изделия из латуни покрывают слоем другого металла (никеля, хрома, олова). В этом случае цвет изделий определяется цветом используемого покрытия.

Мельхиор – сплав меди (80–81%) и никеля (19–20%). На изделия наносится маркировка «МЕЛЬХ» или «МН». Мельхиор применяется в производстве посуды, столовых приборов и галантереи.

Нейзильбер – сплав меди, никеля и цинка. На изделия наносится маркировка «МНЦ». Нейзильбер еще называют «новым серебром». Сплав широко применяется в приборостроении, производстве посуды, столовых приборов и галантерейных товаров.

Цинк – серебристо-белый металл с синеватым оттенком. Применяется в основном в качестве покрытий изделий непищевого назначения.

Основными способами производства металлоизделий являются литье под давлением, штамповка, прокатка, волочение, прессование,ковка и сшивка.

Литьем под давлением получают толстостенные изделия из чугуна, силумина и легированной стали. На поверхности таких изделий могут быть швы от разъема формы.

Штамповка может быть вырубная, вытяжная и горячая объемная. *Вырубной штамповкой* вырабатывают плоские изделия с одинаковой толщиной стенок; *вытяжной штамповкой* – полые изделия различной формы; *горячей объемной штамповкой* – изделия сложной формы с разной толщиной стенок (например, столовые и ножевые приборы).

Прокаткой получают листовые изделия.

Волочением, как правило, вырабатывают проволоку и другие виды изделий, имеющих полнотелую форму с небольшим сечением.

Прессованием (порошковой металлургией) получают небольшие изделия и детали с большой точностью размеров и формы (замки, инструменты).

Ковкой изготавливают половинки ножниц, некоторые инструменты.

Сшивкой получают изделия из стали, сплавов меди и алюминия, при этом швы в загибку проходят по боковой поверхности или соединяют корпус и дно.

Поверхность изделия можно обработать следующими механическими способами, придав ей гладкость:

- *Крацовка* – обработка литых изделий латунными щетками, грубая зачистка швов от литья (1–2-й классы чистоты поверхности).

- *Шлифование* – более тщательная обработка поверхности абразивными материалами (2–10-й классы чистоты поверхности).

- *Полирование* – доведение состояния поверхности до зеркального блеска (10–14-й классы чистоты) с использованием полировальной пасты, которая наносится на войлок, закрепленный на шлифовальном круге.

- *Сатинирование* – особый вид гидроабразивной отделки поверхности металла стеклянными шариками, позволяющий получить поверхности с незначительной, но очень равномерной шероховатостью.

Все способы соединения деталей и арматуры можно разделить на разъемные и неразъемные. К неразъемным соединениям относятся сварка, пайка, сшивка, клепка, склеивание, а к разъемным соединениям – винтовое, болтовое, резьбовое, шарнирное.

Точечной сваркой присоединяют ручки к стальным эмалированным изделиям, при этом заметен сварной шов в месте соединения.

Пайкой прикрепляют накладные детали на изделиях из сплавов на основе алюминия и меди, в месте соединения заметен темный шов.

Склеивание, клепку и разъемные соединения (с помощью болтов, шурупов, шарниров) чаще применяют для крепления арматуры, отдельных деталей либо для окончательной обработки и сборки изделия.

Для защиты металлических изделий от коррозии используют различные виды покрытий (металлические, неметаллические, защитные оболочки).

К металлическим покрытиям относятся оцинковка, хромирование, никелирование, лужение, титанирование.

Оцинковка – покрытие стальной посуды непищевого назначения слоем цинка. Распознают по наличию кристаллов серого цвета с голубоватым оттенком, напоминающих морозный рисунок на окне.

Хромирование – покрытие серого цвета с голубоватым оттенком, обладающее сильным металлическим блеском. Наносят чаще на сплавы меди (в посуде), иногда на сталь (инструменты, замки).

Никелирование – покрытие серого цвета с желтоватым оттенком, имеющее сильный блеск. Назначение то же, что и у хромирования.

Лужение – покрытие оловом, отличается серебристо-белым цветом с желтоватым оттенком, без сильного блеска. Покрывают методом лужения сталь, чугун, внутренние поверхности изделий из сплавов меди. Применяют в производстве молочной посуды, крышек для консервирования, банок (белая жесть), покрытия корпусов мясорубок, терок и т. п.

Титанирование – покрытие под золото, имеющее желтый цвет. Применяется в изделиях из стали.

К *неметаллическим покрытиям* относятся эмалирование, анодирование, воронение, антипригарное покрытие и др.

Эмалирование – покрытие из глушеного стекла на изделиях из стали, чугуна. Эмаль может быть разного цвета, на нее наносят дополнительные виды украшений (деколь, трафарет, крытье и др.).

Анодирование – покрытие окисной пленкой различных цветов (желтого, под золото, голубого, розового) алюминиевых изделий, не отличается высокой надежностью, легко истирается.

Эматалирование – разновидность сернокислого анодирования. На поверхности алюминия образуется почти непрозрачная пленка, скрывающая текстуру металла и напоминающая по своему внешнему виду стекловидную силикатную эмаль.

Травление – покрытие в виде бархатистой пленки на алюминиевых изделиях в результате обработки щелочами. Придает матовость поверхности изделия.

Воронение – покрытие поверхности стальных и чугунных изделий окисной пленкой черного цвета с синеватым оттенком.

Антипригарное (тефлоновое) покрытие – покрытие пластмассой политетрафторэтилен.

Защитные оболочки – покрытие лаками, красками, защитными смазками и маслами (изделия непищевого назначения), парафином, эмульсиями, суспензиями и т. п. для защиты изделий от коррозии.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что представляет собой машиностроительный комплекс? Какую основную продукцию он производит?
2. Какие производства выделяют в машиностроении? Дайте им краткую характеристику.
3. В чем заключаются особенности строения и свойств металлов?
4. Каковы особенности состава, свойств и основные направления использования черных металлов и сплавов?
5. Как классифицируются стали по составу, назначению, способу производства и другим признакам?
6. Каковы особенности состава, свойств и областей использования сплавов алюминия?
7. Чем различаются состав, свойства и направления использования основных сплавов меди?

8. Какие способы обработки металлов давлением применяют в машиностроении?

9. Какие способы литья применяют в машиностроении? Охарактеризуйте особенности литья в песчано-глинистые формы, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в кокиль и пр.

10. Какие разновидности способов обработки резанием вам известны?

11. Какие технологические процессы обработки металлов давлением применяют в машиностроении?

12. Какие способы соединения деталей применяют в процессе сборки металлических изделий? Как они влияют на потребительские свойства изделий?

13. Какие виды отделки металлических изделий вы знаете?

14. Какие способы применяются для защиты металлов от коррозии? Приведите классификацию покрытий, наносимых на металлические изделия.

Темы рефератов

1. Производство, ассортимент и свойства сталей.

2. Классификация и характеристика металлов и сплавов, используемых для производства бытовых товаров.

3. Заготовительное производство в машиностроении.

4. Сущность процесса коррозии металлов и способы защиты от нее.

5. Технологические процессы обрабатывающего производства в машиностроении.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Каковы отличительные свойства коррозионностойкой стали?

Варианты ответа:

- а) высокая теплопроводность;
- б) не ржавеет;
- в) притягивается магнитом;
- г) желтоватый оттенок;
- д) самая легкая.

2. Каков химический состав нейзильбера?

Варианты ответа:

- а) алюминий, магний, медь, марганец;
- б) кремний, алюминий;
- в) медь, никель, цинк;
- г) медь, никель;
- д) медь, олово, бериллий.

3. Каков химический состав дюралюминия?

Варианты ответа:

- а) алюминий, магний, медь, марганец;
- б) кремний, алюминий;
- в) медь, никель, цинк;
- г) медь, никель;
- д) медь, олово, бериллий.

4. Какой способ соединения деталей металлических изделий обеспечивает наибольшую прочность и надежность соединения?

Варианты ответа:

- а) пайка;
- б) клепка;
- в) сварка;
- г) клеевой;
- д) на болтах.

5. Какие формы используют при кокильном литье?

Варианты ответа:

- а) металлические;
- б) глинисто-песчаные;
- в) пластмассовые;
- г) оболочковые;
- д) земляные.

6. Как называется очистка поверхности изделий, отлитых в глинисто-песчаные формы, металлическими щетками?

Варианты ответа:

- а) полировка;
- б) шлифование;
- в) галтовка;

- г) крацовка;
- д) хонингование.

7. Какой вид покрытия относится к оксидным?

Варианты ответа:

- а) фосфатирование;
- б) лакирование;
- в) эмалирование;
- г) эматалирование;
- д) анодирование.

Тема 2.3. Основы технологии легкой промышленности

При изучении данной темы студенту следует изучить общие сведения о легкой промышленности, ее продукции, технологической структуре, технологических особенностях и направлениях развития; общие сведения о текстильных материалах; основы технологии производства текстильных волокон и нитей (натуральных и химических); основные этапы производства пряжи; основы технологии ткацкого производства; основы технологии трикотажного производства; основы технологии нетканых текстильных материалов; основы технологии производства швейных изделий; основы технологии производства пушно-меховых изделий; основы технологии производства обуви.

Основные сведения

Виды текстильных волокон

Текстильные волокна по природе происхождения и химическому составу классифицируют на природные и химические.

Натуральные волокна делят на два подкласса: органические и минеральные (неорганические).

К минеральным относится волокно асбест.

Органические волокна делятся на волокна растительного происхождения (целлюлозные) и волокна животного происхождения (на основе белковых веществ – кератина или фиброин).

Химические волокна делят на искусственные и синтетические.

Искусственные волокна включают органические (на основе целлюлозы и ее производных: вискозное, медно-аммиачное, сиблоновое,

ацетатное, триацетатное) и неорганические (стеклянные и металлические волокна и металлизированные нити).

Синтетические волокна по природе синтетической смолы делят на полиамидные (капроновое, анидное), полиэфирные (лавсановое), полиакрилонитрильные (нитроновое), поливинилхлоридные (хлориновое, ПВХ), поливинилспиртовые (виноловое), полиолефиновые (полиэтиленовое, полипропиленовое).

При отработке пропущенных занятий необходимо изучить паспортизированные образцы текстильных волокон различной природы. Следует обратить внимание на внешние отличительные признаки, по которым можно установить природу волокна: цвет и оттенок; блеск; длину; извитость; туше.

После изучения особенностей внешнего вида волокон следует провести пробу на горение. При этом следует обратить внимание на следующие факторы:

- *поведение при внесении в пламя* (плавится или нет, усаживается, скручивается, воспламеняется и др.);
- *поведение в пламени* (горит медленно или быстро, спекается, какая окраска пламени, есть ли копоть и т. д.);
- *поведение при вынесении из пламени* (продолжает гореть или гаснет, тлеет и др.);
- *вид остатка* (легкий серый пепел, хрупкий шарик, твердый остаток неправильной формы и т. д.);
- *запах продуктов горения* (жженой бумаги или пера, уксусной кислоты и др.).

При этом вид волокна определяется путем сопоставления свойств рассматриваемого волокна с данными таблицы.

Распознавание природы волокон

Вид волокна	Внешний вид	Поведение в пламени	Поведение при вынесении из пламени	Остаточный продукт	Запах
Хлопок	Неравномерное, слегка извитое, матовое, белое с желтоватым оттенком, мягкое	Горит быстро желтым пламенем	Продолжает гореть	Легкий серый пепел	Жженой бумаги
Лен	Прямое, темно-серое с зеленоватым оттенком, со слабым блеском, жесткое	Горит быстро желтым пламенем	Продолжает гореть	Легкий серый пепел	Жженой бумаги

Шерсть	Прямое или извитое, с небольшим блеском или матовое, упругое	Горит медленно со слабым шипением	Гаснет	Хрупкий черный пузырчатый шарик	Жженого пера, волоса
Натуральный шелк	Равномерное, прямое, гладкое, тонкое, белое, блестящее, упругое	Горит медленно со слабым шипением	Гаснет	Хрупкий черный пузырчатый шарик	Жженого пера, волоса
Вискоза	Равномерное, гладкое, блестящее или матовое, длина неограниченная, различных цветов, мягкое	Горит быстро желтым пламенем	Продолжает гореть	Легкий серый пепел	Жженой бумаги

Окончание

Вид волокна	Внешний вид	Поведение в пламени	Поведение при вынесении из пламени	Остаточный продукт	Запах
Ацетат	Равномерное, гладкое, блестящее или матовое, длина неограниченная, различных цветов, мягкое	Горит с образованием тлеющего «уголька»	Продолжает гореть, образуется белый дым	Хрупкий, темный, твердый шарик	Укусной кислоты
Капрон	Равномерное, гладкое, блестящее или матовое, длина неограниченная, различных цветов, упругое	Плавится, горит медленно	Гаснет	Твердый, нерастирающийся шарик	Горелых овощей
Лавсан	Равномерное, гладкое, блестящее или матовое, длина неограниченная, различных цветов, упругое	Плавится, горит вспышками, с копотью	Продолжает гореть	Твердый черный шарик с оплавленной поверхностью	Резкий
Нитрон	Равномерное, гладкое, блестящее или матовое, длина неограниченная, различных цветов, мягкое	Плавится и горит коптящим пламенем	Продолжает гореть с оплавлением	Твердый шарик неправильной формы	Резкий, чуть сладковатый

Ткацкие переплетения

В зависимости от особенностей переплетения нитей утка и основы существуют различные классы ткацких переплетений.

К классу *главных (простых)* относятся следующие переплетения:

- *Плотняное*. Одна нить основы перекрывает одну нить утка, лицевая и изнаночная стороны ровные, с одинаковым рисунком переплетения. Схема плотняного переплетения напоминает шахматную доску.

- *Саржевое*. На ткани образуется диагональный наклонный рубчик, расположенный в направлении снизу вверх, слева направо.

- *Атласное*. Гладкая поверхность с плотным лицевым застилом, образованным более длинными перекрытиями нитями основы нитей утка, изнанка напоминает плотняное переплетение. Каждая основная нить перекрывает до четырех уточных нитей.

- *Сатиновое*. Разновидность атласного, гладкая лицевая поверхность создается нитями утка.

Класс *мелкоузорчатых переплетений* (на тканях создаются рисунки в виде полос, клеток, мелкого орнамента) подразделяют на два подкласса:

1. *Производные от главных*. К ним относятся следующие переплетения:

- *на базе плотняного* – рогожковое (двойное плотняное), репсовое (продольный или поперечный рубчик);

- *на базе саржевого* – ломаная саржа (рисунок переплетения напоминает елочку), сложная саржа (ломаный рубчик разной ширины);

- *на базе сатина и атласа* – усиленные сатин и атлас (не имеют одиночных перекрытий).

2. *Собственно мелкоузорчатые* (комбинированные). К ним относятся следующие переплетения:

- *орнаментное* (чередующиеся продольные и поперечные полосы, клетка, орнамент);

- *креповое* (ткани с зернистой поверхностью, шероховатой на ощупь);

- *вафельное* (с рельефными квадратами или прямоугольниками);

- *просвечивающееся* (на поверхности ткани – участки с просветами (ажурные участки)).

К классу *сложных переплетений* относят следующие:

- *Двухслойное*. Ткань состоит из двух систем основы и утка, разделяется на два полотна, что видно на срезе.

- *Ворсовое* (наличие сплошного (основоворсового) или в виде рубчиков (уточноворсового) ворса).

- *Петельное* (наличие ворса в виде петель).

К классу *крупноузорчатых переплетений* относят следующие:

- *Простое жаккардовое*. Имеет крупный рисунок растительного или геометрического характера, сочетающий в себе элементы всех ранее рассмотренных переплетений.

- *Сложное жаккардовое*. Аналогично предыдущему, но с рельефным рисунком.

Технология отделки тканей и ее видов

Ткани, снятые с ткацкого станка и не подвергавшиеся отделке, называются суровыми. Для придания им товарного вида все суровые ткани подвергают различным технологическим операциям. Цель отделки тканей – улучшение их потребительских свойств.

Все технологические операции отделки можно разделить на несколько групп: предварительная (для подготовки ткани к основным видам отделки), колористическая, заключительная, специальная.

1. *Предварительная отделка* для хлопчатобумажных тканей включает следующее: опаливание (удаление с поверхности ткани выступающих мелких ворсинок); отварку (для удаления загрязнений); беление; ворсование (на одной или обеих сторонах ткани образуется пушистый мягкий покров (начес), состоящий из концов волокон, вытянутых из нитей, преимущественно уточных). Процесс отделки производится на ворсовальных машинах. Мерсеризация придает ткани повышенную механическую прочность, блеск, гигроскопичность, способность к окрашиванию. Такие ткани меньше загрязняются, легче и быстрее отстирываются. Сублистатик (термопечать) – перенос узора с бумаги на волокно при кратковременном контакте. Рисунки наносятся сложные, различного размера с резко очерченными контурами.

Льняные ткани подвергают операциям опаливания, беления. Также по отделке льняные ткани могут быть кислованными, вареными и др.

Шерстяные ткани подвергают опаливанию, заварке – гребенные ткани (структура ткани становится более равномерной, удаляются загрязнения), валке подвергают суконные ткани (ткань уплотняется, приобретает мягкость, увеличивается толщина, повышаются теплозащитные свойства). Шерстяные ткани подвергают также операциям ворсования, беления и др.

Шелковые ткани подвергают опаливанию (суровые ткани), отварке (ткань становится мягче, приобретает блеск), редко – белению, могут подвергаться некоторым другим операциям.

2. *Колористическая отделка* включает *крашение* (такие ткани по отделке относятся к гладкокрашенным) и *печатанье* (набивная отделка). Способы нанесения набивной отделки:

- *Прямая машинная печать* – рисунок наносится на отбеленную или окрашенную ткань (фоновая печать). При нанесении рисунка на отбеленную ткань различают разновидности печати: белоземельную (рисунок занимает 30–40%); полугрунтовую (рисунок занимает 40–60%); грунтовую (рисунок занимает более 60% поверхности ткани).

- *Прямая растровая печать* – рисунок состоит из системы точек или штриховых полос разной величины.

- *Трехцветная печать* – рисунок получают за счет взаимного наложения при печати красок трех цветов, гармонически сочетающихся между собой.

- *Вытравная печать* – белый или окрашенный рисунок по цветному фону. В отличие от предыдущих видов печати, у которых интенсивнее окрашена лицевая сторона, в данном случае окраска с обеих сторон одинаковая.

3. *Заключительная отделка* включает следующие операции: спиртование (используется для отбельных или белоземельных тканей для удаления загрязнения); ширение (для выравнивания ширины); подворсовку (для тканей с начесным ворсом); аппретирование (придает устойчивость структуре тканей, повышенную гладкость, блеск и определенную жесткость).

4. *Специальная отделка* включает водоотталкивающую, противогнилостную, противомолевую отделки, флокирование (нанесение ворса на ткань), малосминаемую отделку; стойкое тиснение; получение ажурных узоров вытравкой; гофре и др.

При отработке данной темы следует по паспортизированным альбомам ознакомиться с различными видами переплетений и отделки тканей, научиться распознавать:

- *виды переплетений, относящихся к различным классам;*
- *виды колористической отделки* (суровая, отбеленная, гладкокрашенная, меланжевая, пестротканая, набивная);
- *виды специальной отделки* (стойкое тиснение, вытравка, гофре, водонепроницаемая) и др.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие отрасли и подотрасли относятся к легкой промышленности?

2. Как классифицируются текстильные материалы?
3. Как классифицируются текстильные волокна по происхождению?
4. В чем сущность процесса получения химических волокон?
5. По каким признакам классифицируют текстильные нити и пряжу?
6. Что называется тканью?
7. Раскройте понятие «ткацкое переплетение». Как подразделяют переплетения?
8. Что называют отделкой тканей? Перечислите основные процессы отделки тканей.
9. Какие операции применяют для предварительной отделки тканей? Охарактеризуйте их влияние на потребительские свойства.
10. Какие виды отделки тканей относят к заключительной?
11. Как классифицируются трикотажные переплетения?
12. Каковы основные этапы производства верхних трикотажных изделий?
13. В чем заключается сущность важнейших способов производства нетканых материалов?
14. Какие основные этапы составляют процесс производства швейных изделий?
15. Какие основные этапы составляют процесс выделки кожи?
16. Из каких этапов складывается процесс изготовления кожаной обуви?
17. Какие материалы применяют для верха кожаной обуви?
18. Какие материалы применяют для низа кожаной обуви?

Темы рефератов

1. Текстильные волокна. Классификация, особенности свойств и применения.
2. Технология получения химических волокон.
3. Технология получения текстильных нитей.
4. Технология отделки тканей.
5. Технология изготовления трикотажных полотен и изделий.
6. Технология получения натуральной кожи.
7. Методы крепления подошвы кожаной обуви.
8. Технология изготовления резиновой обуви.
9. Технология изготовления валяной обуви.
10. Технология изготовления пушно-меховых полуфабрикатов.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Какое из перечисленных химических волокон обладает наиболее высокими гигиеническими свойствами?

Варианты ответа:

- а) ацетатное;
- б) вискозное;
- в) капроновое;
- г) лавсановое;
- д) полиакрилонитрильное.

2. Какой вид пряжи отличается компактностью, ровнотой, незначительной ворсистостью, высокой прочностью?

Варианты ответа:

- а) аппаратная;
- б) кардная;
- в) гребенная;
- г) суконная;
- д) оческовая.

3. К какой группе относятся ворсовые переплетения тканей?

Варианты ответа:

- а) простых;
- б) сложных;
- в) комбинированных;
- г) жаккардовых;
- д) мелкоузорчатых.

4. К чему относится операция «отбеливание»?

Варианты ответа:

- а) предварительной отделке тканей;
- б) крашению;
- в) узорчатому расцвечиванию;
- г) заключительной отделке;
- д) специальной отделке.

5. К чему относится операция «аппретирование»?

Варианты ответа:

- а) предварительной отделке тканей;
- б) крашению;
- в) узорчатому расцвечиванию;
- г) заключительной отделке;
- д) специальной отделке.

6. Какие из перечисленных трикотажных переплетений относятся к группе главных?

Варианты ответа:

- а) интерлок, трикотажное трико;
- б) цепочка, ластик;

- в) жаккардовое, плюшевое;
- г) филейное, трико-трико;
- д) ажурное, накладной жаккард.

7. К какой группе относится бумагоделательный способ получения нетканых материалов?

Варианты ответа:

- а) комбинированных;
- б) механических;
- в) физико-химических;
- г) химических;
- д) физических.

8. Как называется кожа хромового дубления, изготовленная из шкур молочных телят?

Варианты ответа:

- а) опоек;
- б) шевро;
- в) шеврет;
- г) выметка;
- д) выросток.

9. Как называется кожа хромового дубления, изготовленная из шкур молодняка коз?

Варианты ответа:

- а) опоек;
- б) шевро;
- в) шеврет;
- г) выметка;
- д) выросток.

10. Кожа какого метода дубления не применяется для изготовления подошв обуви?

Варианты ответа:

- а) хромового;
- б) растительного;
- в) танидного;
- г) синтанового;
- д) комбинированного.

11. Какая подошвенная резина отличается светлым цветом, просвечиваемостью, высокой износостойкостью?

Варианты ответа:

- а) пористая;
- б) кожеподобная;
- в) транспорентная;
- г) стиронип;
- д) термозластопласт.

12. Какой из перечисленных методов крепления подошвы кожаной обуви относится к группе химических?

Варианты ответа:

- а) доппельный;
- б) парко;
- в) сандальный;
- г) горячей вулканизации;
- д) рантовый.

13. Какой из перечисленных методов крепления подошвы кожаной обуви относится к группе ниточных?

Варианты ответа:

- а) литевой;
- б) горячей вулканизации;
- в) клеевой;
- г) доппельный;
- д) винтовой.

14. Что называется скорняжным производством?

Варианты ответа:

- а) изготовление скроев меховой одежды, головных уборов, пла-
стин и других изделий пушно-мехового полуфабриката;
- б) пошив меховых изделий;
- в) пошив кожаной одежды;
- г) пошив швейной одежды;
- д) пошив обуви.

Тема 2.4. Основы технологии химической и нефтеперерабатывающей промышленности

При изучении данной темы студенту необходимо усвоить общие сведения о химической технологии, химической и нефтехимической промышленности, ее продукции, технологических особенностях и направлениях развития; основы технологии минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных); основы технологии переработки топлива (прямая перегонка нефти, крекинг нефтепродуктов); основы технологии производства и переработки полимерных материалов, производства изделий из пластмасс.

Основные сведения

Химическая промышленность и ее продукция

Одним из основных путей технического прогресса наряду с электрификацией, комплексной механизацией и автоматизацией производства является химизация.

Химизация – внедрение химических методов, процессов и материалов в народное хозяйство. Это позволяет вести производство более рационально, комплексно использовать сырье, работать без отходов.

Непрерывно усиливается влияние химической индустрии на темпы общественного производства.

Во-первых, химическая технология предлагает другим отраслям народного хозяйства множество уникальных материалов – нитрид бора, искусственные алмазы, химические волокна, синтетические каучуки, электрокерамику, полупроводниковые материалы.

Во-вторых, способствует развитию других отраслей народного хозяйства за счет внедрения эффективных новых способов воздействия на предметы труда (гальванотехника, биохимический синтез, обогащение руд, переработка топлив и т. д.).

Химические технологии имеют преимущество перед механическими способами обработки сырья и материалов:

1. Перерабатывают практически все виды сырья (минеральные – калийные соли, серу, гипс), минеральные топлива (нефть, газ, уголь); сырье растительного происхождения; воду и воздух; продукты разных отраслей промышленности.

2. Включают в хозяйственную деятельность в процессе достижений научно-технического прогресса новые виды сырья.

3. Заменяют ценное и дефицитное сырье более дешевым и распространенным.

4. Комплексно используют сырье и утилизируют промышленные отходы, получают разные химические продукты из одного вида сырья, и наоборот, один и тот же продукт из разного сырья.

Химическая промышленность обеспечивает народное хозяйство огромным количеством всевозможных продуктов, без которых была бы невозможна жизнь современного общества. В результате химической переработки ископаемого топлива (каменного угля, нефти, сланца и торфа) народное хозяйство получает такие важные продукты, как кокс, моторные масла, топливо, горючие газы. Химия дает аммиак (NH_3), азотную кислоту (HNO_3), серную кислоту (H_2SO_4), соляную кислоту (HCl), из которых получают минеральные удобрения.

Из поваренной соли (NaCl) получают едкий натр (NaOH), хлор газообразный (Cl_2), соляную кислоту (HCl), соду (различают Na_2CO_3 – техническую соду и NaHCO_3 – пищевую соду), которые, в свою очередь, применяются в производстве алюминия, стекла, бумаги, мыла, хлопчатобумажных и шерстяных тканей, пластмасс, искусственных волокон.

Активированный уголь (C), бездымный порох, уксусная кислота (CH_3COOH), метиловый (CH_3OH) и этиловый ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) спирты, какифоль, ацетон получают при химической переработке древесины.

Сельское хозяйство невозможно представить без высокоэффективных и высококачественных минеральных удобрений, ядохимикатов, консервантов, искусственных кормов.

Различными производствами широко используются химические способы очистки газов и сточных вод. Многие продукты химической промышленности используют в быту и коммунальном хозяйстве.

Республика Беларусь обладает хорошо развитым химическим комплексом, специализируется на выпуске химических волокон и нитей, синтетических смол, пластмасс и изделий из них, удобрений, автомобильных шин, резинотехнических изделий, лаков и красок, лекарств, бытовой химии. Некоторые предприятия химической отрасли перечислены ниже:

- Могилевский комбинат синтетических волокон один из крупнейших в Европе (выпускает лавсан, полиэфирные нити, диметилтерефталат).

- Светлогорское ПО «Химволокно» вырабатывает кордовые нити для производства автомобильных покрышек, нетканые синтетические материалы.

- Гродненское ПО «Азот» вырабатывает азотные удобрения, полиамиды (капролактан).
- ОАО «Гомельский химический завод» производит удобрения, серную кислоту, фосфорную кислоту (H_3PO_4).
- Новополоцкое ПО «Полимир» выпускает полиэтилен, нитрон (заменитель шерсти).

В Республике Беларусь добывается большой объем калийных удобрений, больше, чем в Германии и Америке (Солигорск, ПО «Беларуськалий»).

Основные технологические процессы в химической промышленности, принципы их осуществления, классификация

Технологический процесс в химической промышленности состоит из следующих стадий:

- подготовка сырья;
- химические реакции;
- выделение целевого продукта (отвод готовых продуктов из зоны реакции).

Первая и третья стадии характеризуются различными физическими и физико-химическими явлениями.

Химические реакции составляют основу технологического процесса. Химические превращения вещества проходят через ряд последовательных химических реакций, в результате которых образуется основной продукт, а также побочные продукты, имеющие народнохозяйственное значение, или отходы и отбросы производства.

По способу организации процесса они могут быть:

- периодические;
- непрерывные;
- комбинированные.

В периодических процессах сырье вводится определенными порциями, а также дискретно из реактора отводится продукт.

В непрерывных – непрерывно подается сырье и так же отводится продукт.

Комбинированные – могут характеризоваться непрерывным поступлением сырья и периодическим отводом продукта и наоборот, периодическим поступлением одного из исходных видов сырья и непрерывным – другого.

По виду используемого сырья химические процессы разделены на процессы по переработке растительного, животного и минерального сырья.

Основу химико-технологических процессов составляют различные химические реакции:

- *простые реакции* – их протекание может быть описано с помощью одного уравнения;
- *сложные* – для описания процесса требуется как минимум два уравнения;
- *обратимые* – протекают в противоположных направлениях;
- *необратимые* – если скорость реакции в одном направлении мала по сравнению со скоростью протекания в обратном.

По значениям других параметров процессы можно разделить на следующие:

- низко- и высокотемпературные (свыше 500 °C);
- каталитические;
- протекающие в вакууме, при нормальном или высоком давлении;
- с высокой и низкой концентрацией исходных веществ.

На скорость протекания химических реакций оказывает влияние концентрация реагирующих веществ, температура, давление, введение катализатора.

Все химические процессы происходят в аппаратах – реакторах.

Вопросы для самоконтроля

1. Какую продукцию выпускает химическая промышленность Республики Беларусь?
2. По каким признакам классифицируются химические удобрения?
3. Какие разновидности крекинга используются при переработке нефти?
4. Какие материалы называют полимерными?
5. Как делятся полимерные материалы по назначению?

Темы рефератов

1. Классификация и технология производства химических удобрений.
2. Технология переработки нефти.
3. Классификация и технология получения полимеров.
4. Классификация и характеристика основных видов пластмасс, применяемых в производстве товаров народного потребления.
5. Технология производства изделий из пластмасс.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Что относится к азотным удобрениям?

Варианты ответа:

- а) преципитат;
- б) натриевая селитра;
- в) суперфосфат простой;
- г) калиймагнезия;
- д) костная мука.

2. Что относится к фосфорным удобрениям?

Варианты ответа:

- а) костная мука;
- б) аммиачная селитра;
- в) карбамид;
- г) хлористый калий;
- д) жидкий аммиак.

3. Что относится к легкой фракции нефти?

Варианты ответа:

- а) бензин;
- б) керосин;
- в) газойль;
- г) лигроин;
- д) мазут.

4. Что относится к тяжелой фракции нефти?

Варианты ответа:

- а) бензин;
- б) керосин;
- в) газойль;
- г) лигроин;
- д) мазут.

5. По какому признаку пластмассы делят на термопластичные и термореактивные?

Варианты ответа:

- а) по термическим свойствам;
- б) по способу получения;
- в) по степени жесткости;
- г) по составу;
- д) по степени кристалличности.

6. По какому признаку пластмассы делят на полимеризационные и поликонденсационные?

Варианты ответа:

- а) по термическим свойствам;
- б) по способу получения;
- в) по степени жесткости;
- г) по составу;
- д) по степени кристалличности.

7. По какому признаку пластмассы делят на простые и композиционные?

Варианты ответа:

- а) по термическим свойствам;
- б) по способу получения;
- в) по степени жесткости;
- г) по составу;
- д) по степени кристалличности.

8. Каким методом изготавливают стержни, трубы и другие профильные изделия из пластмасс?

Варианты ответа:

- а) литьем под давлением;
- б) штампованием;
- в) прессованием;
- г) экструзией;
- д) каландрированием.

9. Каким методом изготавливают пленочные и листовые материалы из пластмасс?

Варианты ответа:

- а) литьем под давлением;
- б) штампованием;

- в) прессованием;
- г) экструзией;
- д) каландрированием.

10. Каким методом перерабатывают термореактивные пластмассы в изделия?

Варианты ответа:

- а) литьем под давлением;
- б) штампованием;
- в) прессованием;
- г) экструзией;
- д) каландрированием.

11. По какому признаку пластмассы подразделяются на жесткие, полужесткие и эластичные?

Варианты ответа:

- а) по составу пластмассы;
- б) по назначению;
- в) по характеру макроструктуры;
- г) по виду пластмассы;
- д) по физико-механическим свойствам.

12. По какому признаку пластмассы подразделяются на наполненные и ненаполненные?

Варианты ответа:

- а) по составу пластмассы;
- б) по назначению;
- в) по термическим свойствам;
- г) по виду пластмассы;
- д) по физико-механическим свойствам.

Тема 2.5. Основы технологии строительного производства, изготовления строительных материалов и изделий

В процессе самостоятельного изучения материала по данной теме или при отработке пропущенных занятий студенту следует рассмотреть общие сведения о капитальном строительстве и производстве строительных материалов и изделий, технологических особенностях и направлениях развития строительного комплекса Республики Бела-

русь; изучить важнейшие технологические процессы капитального строительства, а также основы технологии важнейших строительных материалов (керамики и изделий на ее основе, стекла и стеклянных изделий, бетона и железобетона), основы технологии производства древесных строительных материалов и изделий.

Основные сведения

Строительные материалы и строительное производство

Строительство является одной из крупнейших сфер материального производства.

В сфере строительства потребляется большое количество электро- и тепловой энергии, примерно столько же потребляют машиностроительная, химическая и лесная отрасли промышленности, многие другие отрасли, а также сфера производства строительных материалов, вместе взятые.

Кроме того, в строительстве используется огромное количество местных строительных материалов – камня, щебня, гравия, песка, кирпича и др.

Строительство является одной из самых важных областей материального производства, оказывает большое влияние на развитие современного государства, которое нельзя представить без жилых и общественных зданий, промышленных предприятий, дорог, аэродромов, портов и многих других сооружений, возводимых трудом строителей.

От вида и характера используемых для строительства материалов, деталей и конструкций зависит конструктивный и архитектурный облик, вес зданий и сооружений, степень их прочности и долговечности, темпы их возведения и сметная стоимость.

Строительные материалы, их классификация

Материалы, применяемые для нужд строительного производства, называют строительными. Это самые разнообразные по происхождению материалы, среди которых можно перечислить каменные, древесные, металлические, синтетические и прочие.

Применение различных строительных материалов существенно влияет не только на эксплуатационные свойства возводимых из них объектов, но и на технологию строительства, его технико-экономические показатели.

Все строительные материалы разделяются по происхождению на природные (ракушечник, лес, глина, песок и т. д.) и искусственные (бетон, портландцемент, металлы и др.); по составу – на органические (битумы, пластмассы и др.) и минеральные (известняки, стекло, керамика и др.); по назначению – на конструкционные (для элементов, воспринимающих нагрузки), отделочные (повышающие комфортность и эстетические свойства строения), специального назначения (звукоизоляционные, теплоизоляционные, кислотостойкие и т. д.).

2.5.1. Основы технологии производства строительной керамики

В процессе самостоятельного изучения материала данной темы или при отработке пропущенных занятий студенту следует изучить состояние керамического производства в Республике Беларусь, используемое сырье и материалы для производства изделий из керамики, свойства и влияние глин на качество продукции; охарактеризовать основные стадии производства строительных материалов и изделий, сущность используемой технологии, а также декорирование строительных изделий на основе керамики.

Характеризуя технологию производства строительных материалов и изделий, необходимо описать используемое оборудование, уяснить сущность основных технологических операций строительных изделий на основе керамики: добычи глины в карьерах, подготовки массы, увлажнения водой и перемешивания, формования изделий, сушки, обжига. Необходимо изучить классификацию по назначению, виды строительной керамики и их характеристику, свойства строительной керамики.

Основные сведения

Керамика – материалы и изделия, получаемые спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также оксидов и других неорганических соединений.

Материал, из которого состоят керамические изделия, после обжига в технологии керамики называют керамическим черепком.

По структуре различают керамические изделия с пористым и со спекшимся (плотным) черепком. Пористыми условно считают изделия, у которых водопоглощение по массе превышает 5% (в среднем 5–20%): кирпич, керамические камни, черепица, облицовочные плит-

ки, дренажные трубы и т. п. Спекшимся считается черепок с водопоглощением менее 5% (чаще 2–4%). Как правило, он водонепроницаем. К плотным изделиям относят дорожный кирпич, плитки для полов, фарфоровые изделия.

По степени однородности и зернистости керамического черепка различают изделия грубой (кирпич, дренажные трубы, черепица и т. п.) и тонкой (фарфор, фаянс) керамики. Грубая керамика имеет тусклый крупнозернистый излом. Для тонкой керамики характерен блестящий и мелкозернистый излом.

По конструктивному назначению различают керамические изделия: стеновые (кирпич, керамические камни); для облицовки фасадов (лицевой кирпич и камни, плитки); для внутренней облицовки стен и половую плитку; перекрытия (пустотелые камни); кровельные (черепица); санитарно-техническое оборудование (унитазы, раковины, трубы); теплоизоляцию (легкий кирпич, фасонные изделия) и т. п.

Керамические материалы обладают широким комплексом полезных свойств. Они прочны, износостойки, водо-, термо-, кислотостойки, морозостойки. Эти свойства обуславливают высокую долговечность керамики и сравнительно низкий уровень затрат на эксплуатацию зданий и сооружений.

Для производства керамики в качестве сырья применяются глины, для тонкой керамики – каолины (глинистые вещества белого цвета, имеющие более узкий минералогический состав и большую чистоту, чем глины) и различные минеральные добавки (оксиды металлов, пески, тонкоизмельченные шлаки и т. п.). Эти виды сырья распространены практически повсеместно. Таким образом, производство керамики имеет широкую, недорогую и доступную сырьевую базу.

Вместе с тем, керамические изделия хрупки. При их изготовлении имеют место большие усадки, затрудняющие обеспечение высокой точности. Последнее обуславливает и высокую склонность керамики к образованию трещин в процессе производства. Это затрудняет изготовление крупногабаритных и сложной формы изделий.

Производство керамических изделий, несмотря на простоту, имеет длительный производственный цикл и сравнительно высокую энергоемкость. Последние обстоятельства приводят керамические строительные изделия в разряд дорогостоящих.

Технологические этапы изготовления керамических изделий

Технологический цикл получения керамических изделий состоит из добычи и подготовки сырья, получения пластичной массы, формования изделий, их сушки, обжига и отделки.

В зависимости от свойств исходного сырья и вида изготавливаемой продукции подготовку глиняной массы осуществляют полусухим, пластическим и шликерным методами.

При полусухом способе сырьевые материалы после предварительного дробления на вальцах сушат до остаточной влажности 6–8%, затем измельчают, просеивают, увлажняют (до влажности 8–10%) и перемешивают.

При пластическом способе сырье дробят, тонко измельчают и увлажняют до получения однородной пластичной массы влажностью 18–22%.

При шликерном способе высушенные сырьевые материалы измельчают в порошок и смешивают с водой до получения сметаноподобной однородной массы – шликера. Его используют для формования изделий методом литья.

Полусухой способ подготовки массы позволяет сократить энергетические затраты и время на сушку. Однако при этом возрастают усилия прессования и пылевые выбросы. Данный метод реализуется преимущественно для плоских изделий простой формы (плитки для облицовки и полов).

Пластический метод позволяет получать изделия более сложной формы, чем первый. Он обеспечивает меньшие усилия прессования, чем при полусухом методе. Обязательным этапом в этом случае является сушка изделий перед спеканием. Этим методом изготавливаются кирпич, черепица, трубы.

Шликерный способ позволяет получать изделия практически любой формы. Но при этом методе требуется длительный этап сушки, при котором имеют место большие объемные изменения, которые часто приводят к нежелательным деформациям. Этот способ наиболее длителен и энергоемок. Им производятся санитарно-технические изделия, декоративная керамика и др.

Сушка – ответственный этап технологии. В процессе сушки из формованного изделия удаляется свободная влага.

Обжиг – главная часть технологического процесса. При обжиге происходят химические и физические процессы, изменяющие состав и свойства материала (происходит формирование структуры).

Для спекания применяют различные нагревательные агрегаты. Наибольшее распространение получили туннельные, поскольку они

легче автоматизируются и обеспечивают более эффективное использование тепловой энергии.

Сущность технологических процессов на примере производства изделий из фарфора представлена на рисунке 5.



**Рисунок 5 – Схема производства фарфоровых изделий методом
пластического формования**

В отчете в форме технологической цепочки должны быть схематично отражены основные этапы данного процесса и получаемые технологические продукты.

Необходимо также провести технико-экономическое сравнение анализируемой технологии с другими, однотипными, исследовать влияние технологии и применяемого сырья на производство конкурентоспособной продукции, а также декорирования керамических изделий на качество готовой продукции.

В конце отчета следует привести технологические схемы организации технологических процессов производства строительных материалов и изделий на основе керамики (на примере строительного кирпича), изделий из тонкой керамики (фарфор, фаянс), определить влияние стадий подготовки сырьевых материалов и обжига на формирование типа керамического материала.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какое сырье используют для изготовления строительной керамики?
2. Каковы особенности технологической схемы производства изделий из тонкой керамики?
3. Товары каких групп по назначению получают на основе керамики?
4. Какими общими потребительскими свойствами обладают строительные материалы на основе глины?
5. Охарактеризуйте особенности применения различных видов керамического кирпича.
6. Укажите преимущества и недостатки кровли, изготовленной с применением глиняной черепицы, асбестоцементных листов, оцинкованной стали.
7. Какие строительные материалы получают на основе керамики? Охарактеризуйте их свойства.
8. Укажите отделочные и облицовочные материалы, которые можно применить при отделке кухни.
9. Какой тип керамики применяется для получения наиболее качественных изделий санитарно-гигиенического назначения?

10. Каково влияние декорирования на качество керамических изделий?

11. Какова технология процесса обработки сырья и приготовления массы для строительных и бытовых керамических изделий, характеристика основных способов?

12. Какова технология процесса декорирования керамических изделий, характеристика основных способов декорирования?

13. Какова технология производства керамики и изделий из нее: сырье, технология получения, классификация и характеристика керамики, способы и особенности переработки в изделия?

14. Каковы особенности технологии производства древесных строительных материалов и изделий?

15. Каковы особенности технологии производства бетона и железобетона?

Темы рефератов

1. Состояние керамического производства в Республике Беларусь.
2. Сырьевые материалы для производства керамических изделий.
3. Технологическая схема производства строительной керамики.
4. Технологическая схема производства изделий из тонкой керамики.
5. Технология декорирования керамических изделий.
6. Основы технологии производства древесных строительных материалов и изделий.
7. Основы технологии производства бетона и железобетона.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. В какой из перечисленных групп указаны основные типы керамики?

Варианты ответа:

- а) фаянс, майолика, силумин, фарфор;
- б) майолика, гончарная керамика, фарфор, фаянс;
- в) ситалл, томпак, полутомпак, фаянс;
- г) силумин, томпак, полуфарфор;
- д) фарфор, фаянс, ситалл, силумин.

2. Что из указанного вырабатывают из белых глин?

Варианты ответа:

- а) фарфор, фаянс, гончарная керамика;
- б) силумин, ситалл, фарфор, фаянс;
- в) майолика гончарная, силумин, фаянс;
- г) фарфор, фаянс, майолика, ситалл;
- д) майолика фаянсовая, фаянс, фарфор, полуфарфор.

3. Какой тип керамики вырабатывается из белых или цветных глин?

Варианты ответа:

- а) гончарная керамика;
- б) полуфарфор;
- в) майолика;
- г) фарфор;
- д) фаянс.

4. Какой тип керамики имеет желтоватый оттенок черепка и водопоглощение 9–12%?

Варианты ответа:

- а) фаянсовая майолика;
- б) фаянс;
- в) гончарная керамика;
- г) полуфарфор;
- д) гончарная майолика.

5. Какой тип керамики имеет водопоглощение 15–18%, цветной черепок и покрывается (полностью или частично) прозрачными или заглашенными цветными глазурями?

Варианты ответа:

- а) гончарная керамика;
- б) гончарная майолика;
- в) ситалл;
- г) фаянсовая майолика;
- д) силумин.

6. Каковы материалы для получения глазури при производстве керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) шамот, тонкомолотый кварц, глинозем, плавни;
- б) окись цинка, карбонат магния и кальция, глинозем, кремнезем, полевой шпат;
- в) окись цинка, карбонат кальция, глина, шамот;
- г) полевой шпат, шамот, каолин, окись цинка;
- д) отощающие материалы, глинозем, кремнезем, полевой шпат.

7. Какова правильная последовательность технологических операций при производстве керамических бытовых товаров?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырья → получение керамической массы → сушка → обжиг → декорирование;
- б) получение керамической массы → подготовка сырья → формование → обжиг → сушка → декорирование;
- в) подготовка сырья → получение керамической массы → формование → сушка → декорирование → обжиг;
- г) подготовка сырья → получение керамической массы → формование изделий → сушка → обжиг → декорирование;
- д) получение керамической массы → подготовка сырья → формование → декорирование → сушка → обжиг.

8. Какими из перечисленных способов формуют керамические бытовые изделия?

Варианты ответа:

- а) формованием из пластичной массы, литьем из шликера;
- б) штампованием, прессованием, литьем;
- в) прессованием, литьем под давлением;
- г) прессованием, литьем из шликера;
- д) штампованием, литьем центробежным.

9. Какими признаками обладают керамические изделия, получаемые формованием из пластичной массы?

Варианты ответа:

- а) имеют форму тел вращения, толстые стенки, вырабатываются только из гончарной керамики;

б) имеют форму тел вращения, вырабатываются из всех типов керамики;

в) только плоские, вырабатываются из всех типов керамики;

г) формуют все без исключения изделия;

д) тонкостенные, имеют форму тел вращения, с приставными деталями, вырабатываются только из майолики.

10. Какие из перечисленных керамических изделий могут быть получены литьем из шликера в гипсовые формы?

Варианты ответа:

а) исключительно керамические товары строительного назначения;

б) тонкостенные изделия, имеющие форму тел вращения;

в) любые изделия, из всех типов керамики, без приставных деталей;

г) любые изделия, но, прежде всего, – тонкостенные, сложной формы, приставные детали к изделиям (носики, ручки);

д) толстостенные, массивные изделия больших размеров, преимущественно майоликовые.

2.5.2. Основы технологии производства изделий из стекла

В процессе самостоятельного изучения материала темы или при отработке пропущенных занятий студенту следует рассмотреть состояние производства строительных материалов на основе стекла в Республике Беларусь; изучить сырьевые материалы для производства стекла, свойства и влияние состава на качество готовой продукции, основные виды стекол; охарактеризовать стадии производства строительных материалов и изделий, сущность процессов формования стеклоизделий, а также декорирование строительных изделий на основе стекла.

Изучая основные сырьевые (кварцевый песок, кальцинированную соду, сульфат натрия, поташ, мел, известняк, доломит, глинозем) и вспомогательные материалы (осветлители, обесцвечиватели, глушители, красители, окислители, восстановители), следует обратить внимание на их влияние на качество готовых изделий.

Необходимо рассмотреть свойства строительного стекла, изучить виды стекол (натрий-калий-силикатное, кварцевое, теплопоглощающие стекла, увиолевые стекла, триплекс, жаростойкие стекла, узорчатое, армированное, профильное).

Характеризуя технологию производства строительных материалов на основе стекла, необходимо указать используемое оборудование,

изучить сущность технологических этапов производства стеклянных изделий, способы получения стеклоизделий (выдувание, прессование, прессовыдувание, моллирование, свободное выдувание, вытягивание, прокатка), технологию их осуществления, отличительные признаки; усвоить понятия «обжиг» и «закалка»; указать влияние декорирования стеклянных изделий на качество готовой продукции.

Необходимо также провести технико-экономическое сравнение анализируемой технологии с другими, однотипными; исследовать влияние технологии и применяемого сырья на выпуск конкурентоспособной продукции. Указать факторы, влияющие на производство принципиально новых технологических процессов, позволяющих многократно повышать производительность труда, снижать энерго- и материалоемкость производства.

В конце отчета следует привести технологическую схему процесса производства строительных материалов и изделий на основе стекла.

Основные сведения

Физико-химические основы получения изделий из стекольных расплавов

Для удовлетворения потребности отраслей народного хозяйства разработаны сотни видов стекол различных составов. Как правило, современные промышленные стекла содержат не менее пяти компонентов, а специальные технические – более десяти.

Изменение химического состава стекольного расплава позволяет эффективно регулировать прочностные, тепло-физические, диэлектрические, химические и другие свойства стекла. Так, повышение химической стойкости и механической прочности достигается за счет увеличения в составе стекла оксида кремния, оксида алюминия и оксида кальция (SiO_2 , Al_2O_3 и CaO); замена части SiO_2 на оксид свинца (PbO) придает стеклу повышенный блеск; введение в состав фторидов позволяет получить глушенное стекло и т. д.

Разнообразие свойств стекол обуславливает и разнообразие используемого сырья. Все сырьевые материалы, применяемые для варки стекла, делят на главные и вспомогательные. Первые вводят в состав шихты необходимые для данного стекла основные и кислотные оксиды, вторые придают стекломассе специфические свойства, облегчают ее варку и выработку.

Главные стеклообразующие оксиды вводят в состав шихты со следующими видами сырья: SiO_2 с кварцевыми песками или песчаниками; CaO и оксид магния (MgO) – с известняками и доломитами;

Al_2O_3 – с пигментом или полевым шпатом; оксид натрия (Na_2O) – с содой; Ca_2O и поташ; оксид бария (Ba_2O_3) – с буром; PbO – с суриком и т. д. Основное требование, предъявляемое ко всем видам сырья, – чистота и однородность по составу. Особенно жесткие требования предъявляют к чистоте кремнеземсодержащего сырья, составляющего до 70% шихты.

К вспомогательным материалам относятся вещества, создающие восстановительную или окислительную среду в стекольной шихте и печной атмосфере, ускоряющей процессы стеклообразования и обесцвечивания стекломассы, и красители. В качестве восстановителя применяют антрацит и кокс, окислителей – нитраты натрия или калия, оксиды мышьяка и сурьмы. Ускоряют процесс стеклообразования добавкой сульфата натрия, кремнефтористого и фтористого натрия.

Красителями стекла являются соединения металлов, растворимые в стекломассе или образующие в ней взвешенные микрочастицы металлов и их соединений.

Обязательным компонентом шихты является стекольный бой. Стекольную шихту готовят путем дозирования по заданному рецепту сырьевых материалов и тщательного их перемешивания. Смешение шихты производят в смесителях периодического действия: тарельчатых, барабанных, а также конусных.

Важнейшими стадиями процесса варки стекла являются силикатообразование, осветление, гомогенизация и студка стекломассы. Сущность каждой стадии сводится к следующему:

- На первой стадии *силикатообразования* по мере нагревания шихты из нее испаряется влага, обезвоживаются гидраты, термически разлагаются некоторые соли (например, нитраты). При дальнейшем повышении температуры в реакцию вступают песок и глиноземные материалы с образованием различных силикатов. Уже при температуре порядка 800°C взаимодействие компонентов шихты заканчивается, выделение газов прекращается. Для обычных натриево-кальциевых стекол стадия силикатообразования завершается при $800\text{--}900^\circ\text{C}$.

- На второй стадии *стеклообразования* при повышенных температурах происходит плавление массы, избыточные зерна кварца и возникшие ранее силикаты растворяются в расплаве. К концу второй стадии при температуре $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ шихта представлена прозрачной, но неоднородной по составу стекломассой, пронизанной множеством газовых пузырей.

На стадии *осветления* происходит удаление газов из расплава; крупные пузыри поднимаются на поверхность и лопаются, а мелкие

растворяются в расплаве. Для обычных стекол осветление заканчивается при температуре 1400–1500 °С.

Структура стекломассы в процессе варки очень неоднородна. Для выравнивания ее химического состава, ликвидации свили и гетерогенных слоев стекломасса проходит стадию *гомогенизации*. В печах периодического действия она осуществляется перемешиванием стекломассы, в печах непрерывного действия – длительным выдерживанием ее в зоне высоких температур, а также бурлением стекломассы сжатым воздухом. Процессу гомогенизации способствует также перемешивание массы газовыми пузырями в процессе осветления. Осветление и гомогенизация – самые длительные стадии варки стекла.

Завершающая стадия процесса стекловарения – *студка* – заключается в повышении вязкости стекломассы до пределов, допускающих формование изделий, за счет снижения температуры до 1000–1200 °С.

Материалы и изделия из стекольных расплавов

Наибольшее распространение получили материалы и изделия из стекольных и расплавленных масс. Эти материалы в виде стекла со всеми его разновидностями, а также в виде стеклянных изделий нашли широкое применение в строительстве, архитектуре, санитарной технике, пищевой, химической и других отраслях промышленности.

Стекло – материал, обладающий комплексом разнообразных, не присущих другим видам строительных материалов свойств, характерными из которых можно считать светопропускание и хрупкость. Свойства стекла зависят от многих факторов: состава, режима теплообработки, состояния поверхности, размеров образца и др.

Основным недостатком стекла является хрупкость, определяемая рядом факторов.

Обычное силикатное стекло хорошо пропускает всю видимую часть спектра и практически не пропускает ультрафиолетовые (длина волны менее 300 мкм) лучи. Изменяя химический состав стекла и его окраску, можно регулировать светопропускание стекла в этих областях.

Показатель преломления строительного стекла определяет силу отраженного света и светопропускание стекла при разных углах падения света.

По оптическим свойствам различают прозрачное, окрашенное, бесцветное и рассеивающее свет стекло. Силикатное стекло обладает

высокой стойкостью к большинству агентов, за исключением плавиковой и фосфорной кислот.

Оконное листовое стекло является наиболее распространенным видом плоского стекла. Светопропускаемость оконного стекла в зависимости от толщины, которая составляет 2–6 мм, равна 85–90%. Исходным сырьем для получения строительного листового стекла служат кварцевый песок, сульфат натрия или кальцинированная сода, известняк, доломит, уголь и некоторые другие вещества.

Производство строительного стекла состоит из нескольких основных операций. Подготовка составляющих материалов заключается в сушке и очистке песка от посторонних примесей, дроблении и сушке мела, доломита и помоле угля. Составляющие материалы дозируют и перемешивают. Подготовленная шихта расплавляется в специальных печах непрерывного (ванновые печи) или периодического (горшковые печи) действия. Варку сырьевой шихты производят при температуре 1100–1200 °С до полного отделения всех примесей, которые собираются на поверхности в виде пены. В этот период происходит и обесцвечивание стекла путем введения специальных добавок, а также удаление пузырьков воздуха и газа. Затем из расплавленной массы с помощью машин вертикального или горизонтального типа вытягивают ленту стекла, которая проходит между валками машины, охлаждается и отжигается для снижения хрупкости.

Листовое стекло можно получить и способом литья с последующей прокаткой. Для этого стеклянную массу выливают на гладкую поверхность и прокатывают гладкими узорчатыми валками.

Узорное стекло является разновидностью листового оконного стекла, получаемого прокаткой. Это стекло имеет одну сторону гладкую, а другую – тисненую, узорчатую.

Армированное стекло получают методом непрерывного проката с одновременным закатыванием внутрь листа металлической сетки. Армированное стекло может иметь гладкую или узорчатую поверхность, быть бесцветным или цветным. При его разрушении осколки удерживаются армированной сеткой. Светопропускаемость составляет не менее 60%. Армированное стекло применяют для остекления фонарей верхнего света, оконных переплетов, устройства перегородок, ограждения балконов, лестничных маршей и др.

Цветное армированное стекло получают из стекломассы, окрашенной в процессе варки оксидами металлов. Основные цвета – золотисто-желтый, зеленый, лилово-розовый, голубой. Применяют его для ограждения балконов, лоджий, лестниц, лифтовых шахт, для устройства декоративных светопрозрачных плафонов и перегородок в жилых

домах и санаториях, пансионатах, на предприятиях общественного питания

и торговли, а также в других общественных и промышленных зданиях.

Защитное стекло получают специальной термической обработкой (для повышения прочности и упругости); предназначено оно для остекления автотранспорта.

Солнце- и теплозащитное стекло изготавливают на машинах вертикального вытягивания путем аэрозольной обработки поверхности стекла специальными растворами. Солнце- и теплозащитное стекло применяют для остекления зданий и средств транспорта с целью уменьшения солнечной и тепловой радиации.

Витрасил – стекло, обладающее способностью рассеивать свет по всему помещению. Оно не оказывает слепящего действия и не вызывает утомления у человека. Это стекло является также хорошим тепло- и звукоизолятором.

Теплопоглощающее стекло, окрашенное в массу, содержит в своем составе специальные добавки, обесцвечивающие преимущественное поглощение инфракрасных лучей солнечного спектра. Теплопоглощающее стекло имеет легкую голубую или голубовато-зеленую окраску, почти не искажающую просматриваемые через него предметы. Оно предназначено для заполнения оконных проемов с целью уменьшения солнечной радиации в музеях, выставочных залах и др.

Облицовочное стекло применяют для облицовки панелей, стен жилых и общественных зданий. Это стекло устойчиво к атмосферным влияниям и гигиенично.

Профильное строительное стекло представляет собой элементы швеллерного и коробочного сечения, формируемые на горизонтальных прокатных установках в виде бесконечной ленты, разрезаемой затем на отрезки длиной до 6000 мм. Профильное стекло может быть бесцветным или окрашенным. Для получения швеллерного профиля борта ленты стекла отгибаются под углом 90°.

Профильное стекло используют для светопрозрачных ограждений и самонесущих стен в промышленном, гражданском и сельскохозяйственном строительстве, для устройства внутренних перегородок и прозрачных плоских кровель в различных типах зданий. Профильное стекло можно применять в виде крупноразмерных панелей. Такое стекло устойчиво против воздействия концентрированных кислот, щелочей и влаги. Профильное стекло швеллерного сечения выпускают бесцветным и цветным, неармированным и армированным стальной проволокой. Оно характеризуется повышенной огнестойкостью и безопасностью при разрушении.

Стеклянные блоки представляют собой полые, пропускающие свет изделия с разнообразной фактурой внутренней или наружной поверхности. В зависимости от профиля и размера стенок блока изменяется интенсивность и направленность световых лучей, а также создается равномерное освещение отдельных участков и больших площадей в здании.

Стеклянные блоки получают свариванием в нагретом состоянии двух полублоков. Оставшийся внутри блока воздух (при некотором его разряжении) значительно уменьшает коэффициент теплопроводности стеклянных блоков. Стеклянные блоки используют в фасадах промышленных зданий, для освещения лестничных клеток гражданских зданий и разного рода складских помещений, требующих верхнего света, а также в архитектурно-деловых целях. Стеклянные блоки с успехом применяют в цехах с агрессивной средой, а также в цехах, где характер производства требует создания постоянных климатических условий.

Стеклопакеты представляют собой два или несколько листов стекла, герметично соединенных между собой по периметру. Между стеклами имеется полость, заполненная сухим воздухом. Стеклопакеты изготовляют из оконного, витринного, армированного, узорчатого и других стекол толщиной 2–8 мм. Стеклопакеты выдерживают большую ветровую нагрузку, чем отдельные стекла той же толщины. Применяют их для остекления промышленных, гражданских и других общественных зданий.

Стемалит представляет собой закаленное листовое стекло различной фактуры, покрытое с одной стороны глухими керамическими красками различных цветов (желтого, синего, красного, серого, черного и т. д.). Стемалит изготавливают из неполированного витринного или прокатного стекла толщиной 6–12 мм.

Этот материал отличается высокой устойчивостью атмосферным воздействиям, постоянством цвета, прочностью, термической стойкостью. Стемалит предназначен для наружной и внутренней облицовки зданий, для изготовления многослойных панелей, устройства перегородок, а также ограничений лестничных маршей и балконов.

Витринное стекло изготавливают из полированного и неполированного стекла толщиной 6–12 мм. Его получают способом горизонтального проката с последующей шлифовкой и полировкой поверхностей. Оно может быть плоским и гнутым. Применяют витринное стекло для остекления внутренних и наружных витрин и проемов в магазинах, ресторанах, аэропортах и т. д.

Стеклянную коврово-мозаичную плитку изготавливают в форме квадратов из непрозрачного прессованного или прокатного стекла различного цвета, с глянцевой или матовой поверхностью, размерами $18 \times 18 \times 4$, $22 \times 22 \times 4$, $23 \times 23 \times 4$ мм. Плитки характеризуются высокой долговечностью и постоянством цвета. Стеклянную коврово-узорчатую плитку применяют для наружной облицовки стеновых панелей и внутренней отделки помещений. Она позволяет обеспечить индустриальную отделку железобетонных панелей.

Стеклянные трубы получили широкое распространение в пищевой, фармацевтической, химической и других отраслях промышленности для транспортирования агрессивных жидкостей. Трубопроводы из стекла прозрачны, гигиеничны и имеют гладкую поверхность, что уменьшает сопротивление перемещаемых в них жидкостей. Стеклянные трубы изготавливают способом вертикального или горизонтального вытягивания и центробежным способом.

Стеклянная вата представляет собой материал, состоящий из тонких (5–6 мкм) гибких нитей. Стеклянную вату получают способом механического вытягивания, центробежным и дутьевым (газоструйным) способами. При центробежном способе сырьем служит стеклянный бутылочный бой, который моют и загружают в специальный ковш, где он расплавляется и при температуре 1300–1400 °С стекает в чашу. Далее стеклянная масса тонкой струей направляется на быстро вращающийся диск. Центробежной силой расплавленная масса отрывается от диска и вытягивается в тонкие нити. При дутьевом способе формирование волокон производят путем раздувки расплавленной стеклянной массы струей газа. Струя газа, выходящая с большой скоростью, вытягивает стеклянную массу в тонкие волокна, которые затем подхватываются транспортером из тонкой сетки и подаются для последующей обработки.

Стеклянную вату используют в качестве тепло- и звукоизоляционного материала в промышленности и строительстве. Она эластична, устойчива к температурным изменениям, химически стойка, не поддается гниению и горению. Стеклянную вату можно применять в качестве наполнителя (вместо асбеста) при изготовлении асбоцементных изделий, а также в качестве тонкого заполнителя для штукатурных и отделочных растворов. В смеси с полимерами получают материал – стеклопластик.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие сырьевые материалы используют для изготовления строительных изделий на основе стекла?
2. Укажите назначение глушителей.
3. Какие виды строительных стекол вы знаете?
4. Какое стекло отличается термической устойчивостью, высокой прочностью, сопротивляемостью изгибу?
5. Каковы этапы производства силикатов и изделий из них?
6. Каковы основные способы получения стеклоизделий?
7. Каким методом получают листовое стекло?
8. Каковы отличительные признаки изделий, изготовленных прессованием и прокаткой?
9. В чем отличие обжига стеклоизделий от закалки?
10. Какие строительные материалы получают на основе стекла? Охарактеризуйте их свойства.
11. Какие строительные материалы называют конструкционными? Для каких целей они применяются? Приведите примеры.
12. Укажите виды разделок, снижающие механические и термические свойства стеклянных изделий.

Темы рефератов

1. Состояние производства строительных изделий на основе стекла в Республике Беларусь.
2. Сырьевые материалы для производства стекломассы, влияние на качество.
3. Технологическая схема производства строительного стекла.
4. Техно-экономические показатели оборудования для строительного стекла.
5. Технология производства стекла: сырье, технологическая схема производства стекломассы, характеристика основных видов стекол.
6. Технология получения украшений, наносимых на стеклоизделия: классификация, характеристика видов, отличительные признаки.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Какие оксиды являются главными для стеклообразования?

Варианты ответа:

- а) SiO_2 , CaO , Na_2O ;

- б) Li_2O , Al_2O_3 , K_2O ;
- в) MgO , ZnO , BaO ;
- г) PbO , B_2O_3 ;
- д) P_2O_5 , CuO , Cr_2O_3 .

2. Добавление какого оксида придает стеклу повышенный коэффициент светопроломления?

Варианты ответа:

- а) Al_2O_3 ;
- б) BaO ;
- в) B_2O_3 ;
- г) K_2O ;
- д) PbO .

3. Чем накладное стекло отличается от прочих видов стекол?

Варианты ответа:

- а) в стекломассу запрессована металлическая сетка;
- б) между двумя слоями стекла имеется пленка в виде прокладки из целлюлоида;
- в) поверхность стекла узорчатая;
- г) стекло состоит из окрашенного и неокрашенного слоев;
- д) обыкновенное стекло, прошедшее термическую обработку.

4. Что собой представляет армированное стекло?

Варианты ответа:

- а) в стекломассу запрессована металлическая сетка;
- б) между двумя слоями стекла имеется пленка в виде прокладки из целлюлоида;
- в) поверхность стекла узорчатая;
- г) стекло состоит из окрашенного и неокрашенного слоев;
- д) обыкновенное стекло, прошедшее термическую обработку.

5. Что собой представляет триплекс (безосколочное стекло)?

Варианты ответа:

- а) в стекломассу запрессована металлическая сетка;
- б) между двумя слоями стекла имеется пленка в виде прокладки из целлюлоида;

- в) поверхность стекла узорчатая;
- г) стекло состоит из окрашенного и неокрашенного слоев;
- д) обыкновенное стекло, прошедшее термическую обработку.

6. Какие из перечисленных материалов являются основным сырьем для производства стекла?

Варианты ответа:

- а) кварцевый песок, полевой шпат, сода;
- б) оксид кобальта, оксид марганца, оксид меди;
- в) костяная мука, оксид олова, тальк;
- г) оксид церия, оксид железа, селитра;
- д) калиевая селитра, древесный уголь.

7. Какие из перечисленных материалов для производства стекла являются красителями?

Варианты ответа:

- а) кварцевый песок, полевой шпат, сода;
- б) оксид кобальта, оксид марганца, оксид меди;
- в) костяная мука, оксид олова, тальк;
- г) оксид церия, оксид железа, селитра;
- д) калиевая селитра, древесный уголь.

8. Какие из вспомогательных материалов придают стеклу молочно-белый цвет, устраняют прозрачность?

Варианты ответа:

- а) красители;
- б) глушители;
- в) обесцвечиватели;
- г) осветлители;
- д) окислители и восстановители.

9. Какие вспомогательные материалы освобождают стекломассу от включений газа и воздуха?

Варианты ответа:

- а) красители;
- б) глушители;
- в) обесцвечиватели;
- г) осветлители;

д) окислители и восстановители.

10. Какой этап получения стекломассы включает операции измельчения, разрыхления, сушки, обогащения и др.?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырьевых материалов;
- б) подготовка шихты;
- в) варка стекла;
- г) осветление;
- д) гомогенизация.

11. На каком этапе варки стекла стекломасса при максимальной температуре выдерживается в спокойном состоянии, выравнивается по химическому составу, освобождается от стекловидных включений?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырьевых материалов;
- б) подготовка шихты;
- в) варка стекла;
- г) осветление;
- д) гомогенизация.

12. Какой этап получения стекломассы представляет собой комплекс физических, химических и физико-химических процессов, происходящих в шихте, расплаве силикатов и стекломассе?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырьевых материалов;
- б) подготовка шихты;
- в) варка стекла;
- г) осветление;
- д) гомогенизация.

13. Каким методом получают толстостенные стеклянные изделия с закругленными ребрами и углами, плоские, с рисунком от формы?

Варианты ответа:

- а) выдуванием;
- б) прессованием;
- в) прессовыдуванием;
- г) моллированием;

д) вытягиванием.

14. Каким методом получают листовое стекло?

Варианты ответа:

- а) выдуванием;
- б) прессованием;
- в) прессовыдуванием;
- г) моллированием;
- д) вытягиванием.

15. Каким методом получают толстостенные стеклянные изделия, сужающиеся к верху, с рельефным рисунком и со швами от формы?

Варианты ответа:

- а) выдуванием;
- б) прессованием;
- в) прессовыдуванием;
- г) моллированием;
- д) вытягиванием.

16. Каковы особенности стеклянных изделий, полученных моллированием?

Варианты ответа:

- а) простой формы, толстостенные, расширяются к верху, имеют швы от формы;
- б) сложной формы, чаще полые, в несколько этапов может быть получено изделие с ножкой;
- в) толстостенные, сужаются к верху, имеют швы от формы и рисунок от формы;
- г) толстостенные, оригинальной формы, с вырезными краями, получают их из размягченной стекломассы под действием собственного веса;
- д) в виде листов, палочек.

17. Каковы отличительные признаки стеклянных изделий, полученных выдуванием?

Варианты ответа:

а) простой формы, толстостенные, расширяются к верху, имеют швы от формы;

б) сложной формы, чаще полые, в несколько этапов может быть получено изделие с ножкой;

в) толстостенные, сужаются к верху, имеют швы от формы и рисунк от формы;

г) толстостенные, оригинальной формы, с вырезными краями, получают их из размягченной стекломассы под действием собственного веса;

д) изделия в виде листов, палочек.

Тема 2.6. Основы технологии пищевой промышленности

В процессе самостоятельного изучения материала по данной теме или при отработке пропущенных занятий студенту следует изучить общие сведения о пищевой промышленности, ее продукции, технологических особенностях и направлениях развития; важнейшие технологические процессы пищевой промышленности (механические, гидромеханические, массообменные, биологические, химические, термическая обработка, консервирование); технологические основы важнейших пищевых производств (мукомольного, свеклосахарного, кисломолочных продуктов, этанола).

Основные сведения

Гидромеханические процессы, используемые в технологии

Гидромеханические процессы связаны с одновременной переработкой веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях (твердом, жидком, газообразном), так называемых неоднородных систем. При этом, как правило, химическое взаимодействие между этими веществами не происходит.

Гидромеханические процессы можно условно подразделить на следующие группы:

- процессы получения неоднородных систем;
- процессы разделения неоднородных систем.

Процессы получения неоднородных систем

Неоднородными или гетерогенными системами называют системы, состоящие из двух и более фаз.

Любая неоднородная бинарная система состоит из дисперсной (внутренней) фазы и дисперсионной среды или сплошной (внешней) фазы, в которой распределены частицы дисперсионной фазы.

В зависимости от физического состояния фаз различают суспензии, эмульсии, пены, пыль, дымы и туманы.

Процессы разделения неоднородных систем

В технологии широко распространены процессы, связанные с разделением жидких и газовых неоднородных систем. Разделение проводится с одной из следующих целей:

- очистка жидкой или газовой фазы от примесей;
- выделение ценных продуктов, диспергированных в жидкой или газовой фазе.

Выбор метода разделения обусловлен, главным образом, размером частиц, разностью плотностей дисперсной и сплошной фаз, вязкостью сплошной фазы.

Применяют следующие основные методы разделения:

- осаждение;
- фильтрование;
- центрифугирование;
- мокрое разделение.

Гидравлическая классификация осуществляется в горизонтальных, восходящих и вращающихся потоках воды, движущейся в классификаторе с такой скоростью, что зерна меньше определенного размера, не успевая осесть, уносятся с нею в слив, зерна же большего размера оседают в классификаторе. Высокая производительность и эффективность классификации достигаются в центробежных классификаторах, в качестве которых используют гидроциклоны и отстойные центрифуги.

Процессы разделения газовых неоднородных систем

Очистка отходящих промышленных газов является одной из важных технологических задач многих производств. Различают следующие способы очистки газов:

- осаждение под действием сил тяжести (гравитационная очистка);
- осаждение под действием инерционных, в частности, центробежных сил;
- фильтрование;
- мокрая очистка.

Осаждение под действием сил тяжести осуществляется в пылеосадительных камерах.

Тепловые процессы, используемые в технологии

К *тепловым* относятся процессы, скорость которых определяется скоростью переноса энергии в форме теплоты: нагревание, охлаждение, испарение, плавление и др. Процессы переноса теплоты часто сопутствуют другим технологическим процессам: химического взаимодействия, разделения смесей и т. д.

По механизму переноса энергии различают три способа распространения теплоты – теплопроводность, конвективный перенос и тепловое излучение.

Среди тепловых процессов, встречающихся на практике, выделяют процессы нагревания и охлаждения, выпаривания, испарения и конденсации, процессы искусственного охлаждения, кристаллизации и плавления.

Нагревание и охлаждение сред проводят в аппаратах, называемых *теплообменниками*. По принципу действия теплообменники делятся на рекуперативные, в которых участвующие в процессе теплообмена среды разделены перегородкой; регенеративные, рабочим органом которых является насадка, попеременно омываемая горячим и холодным теплоносителем; смесительные, в которых процесс теплообмена протекает при непосредственном контакте горячей и холодной сред. Наиболее распространены рекуперативные теплообменники.

Для передачи тепла при нагревании используют вещества, называемые *теплоносителями*. Выбор теплоносителей зависит от технико-экономических показателей, из которых важнейшими являются интервал рабочих температур, теплофизические свойства, коррозионная активность, токсичность и стоимость. Во многих случаях оказывается экономически целесообразным использовать в качестве теплоносителей технологические материальные потоки, так как это обеспечивает уменьшение энергозатрат. Наиболее распространенным теплоносителем является водяной пар.

Для нагревания до температуры более 180–200 °С используются высокотемпературные теплоносители: нагретая вода, расплавленные соли, ртуть и жидкие металлы, органические соединения, минеральные масла.

Во многих процессах, протекающих при высоких температурах, используется нагревание топочными газами, получаемыми в печах. Таковы, например, процессы обжига и сушки, широко распространенные в производствах строительных материалов, в химической, целлюлозно-бумажной промышленности.

Для нагревания в широком диапазоне температур применяется электрический нагрев. Электронагреватели удобны для регулирования, обеспечивают создание хороших санитарно-гигиенических условий, но относительно дороги.

В зависимости от способа преобразования электроэнергии в тепловую энергию применяют электропечи сопротивления, индукционный нагрев, нагрев токами высокой частоты и электродуговой нагрев.

Наиболее распространенным хладагентом является вода. Для экономики воды на всех предприятиях имеются системы водооборота.

Процессы искусственного охлаждения

Ряд процессов технологии проводят при температурах, значительно более низких, чем те, которые можно получить, используя в качестве охлаждающих агентов воздух, воду и лед.

К числу процессов, осуществляемых при искусственном охлаждении, относятся некоторые процессы кристаллизации, разделения газов, сублимационной сушки, для хранения пищевых продуктов, кондиционирования воздуха. Большое значение такие процессы приобрели в металлургии, электротехнике, электронике, ядерной и других отраслях.

Массообменные процессы, используемые в технологии

В технологии широко распространены и имеют важное значение процессы массопередачи, характеризующиеся переходом одного или нескольких веществ из одной фазы в другую.

Подобно теплопередаче *массопередача* – это сложный процесс, включающий перенос вещества (массы) в пределах одной фазы, перенос через поверхность раздела фаз и его перенос в пределах другой фазы. Эта граница может быть либо подвижной (массопередача в системах «газ – жидкость», «пар – жидкость», «жидкость – жидкость»), либо неподвижной (массопередача с твердой фазой).

В массообменных процессах количество переносимого вещества пропорционально поверхности раздела фаз, которую по этой причине стремятся сделать максимально развитой, и движущей силе, характеризующей степень отклонения системы от состояния динамического равновесия, выражаемой разностью концентрации диффундирующего вещества, которое перемещается от точки с большей к точке с меньшей концентрацией.

На практике наибольшее распространение получили следующие виды массообменных процессов:

- *Абсорбция* – процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями (абсорбентами).

В промышленности абсорбцию применяют для извлечения ценных компонентов из газовых смесей или для очистки этих смесей от вредных веществ, примесей. Аппараты, в которых осуществляются абсорбционные процессы, называют абсорберами.

- *Перегонка жидкостей* применяется для разделения жидких однородных смесей, состоящих из двух или большего числа летучих компонентов. В результате конденсации получают жидкость, состав которой отличается от состава исходной смеси.

Различают следующие виды перегонки:

- простая перегонка (дистилляция);
- ректификация.
- *Дистилляция* – процесс однократного частичного испарения жидкой смеси и конденсации образующихся паров. Ее обычно используют

лишь для предварительного грубого разделения жидких смесей, а также для очистки сложных смесей от примесей.

• *Ректификация* – процесс разделения однородных смесей жидкостей путем двухстороннего массо- и теплообмена между жидкой и паровой фазами, имеющими различную температуру и движущимися относительно друг друга. Разделение обычно осуществляют в колоннах при многократном или непрерывном контакте фаз.

Процессы перегонки и ректификации находят широкое применение в химической промышленности, где выделение компонентов в чистом виде имеет большое значение: в производствах органического синтеза, полимеров, полупроводников, в спиртовой промышленности, в производстве лекарственных препаратов, в нефтеперерабатывающей промышленности и т. д.

• *Адсорбция* – процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси или раствора твердым веществом – адсорбентом. Поглощенное вещество называют адсорбатом или адсорбтивом. Процессы адсорбции широко применяются в промышленности при очистке и осушке газов, очистке и осветлении растворов, разделении смесей газов или паров.

В промышленности в качестве поглотителей применяют активированные угли, минеральные адсорбенты (силикагель, цеолиты и др.) и синтетические ионообменные смолы (иониты).

• *Сушкой* называют процесс удаления влаги из различных (твердых, вязкопластичных, газообразных) материалов. Предварительное удаление влаги осуществляется обычно более дешевыми механическими способами (отстаиванием, отжимом, фильтрованием, центрифугированием), а более полное обезвоживание достигается тепловой сушкой.

По своей физической сущности сушка является сложным диффузионным процессом, скорость которого определяется скоростью диффузии влаги из глубины высушиваемого материала в окружающую среду, при этом происходит перемещение тепла и влаги внутри материала и их перенос с поверхности материала в окружающую среду.

По способу подвода тепла к высушиваемому материалу различают следующие *виды сушки*:

1. *Конвективная сушка* происходит путем непосредственного соприкосновения высушиваемого материала с сушильным агентом, в качестве которого обычно используют нагретый воздух или топочные газы в смеси с воздухом.

2. *Контактная сушка* происходит способом передачи тепла от теплоносителя к материалу через разделяющую их стенку.

3. *Радикационная сушка* происходит способом передачи тепла инфракрасными лучами.

4. *Диэлектрическая сушка* происходит способом нагревания в поле токов высокой частоты. Под действием электрического поля высокой частоты ионы и электроны в материале меняют направление движения синхронно с изменением знака заряда: дипольные молекулы приобретают вращательное движение, а неполярные молекулы поляризуются за счет смещения их зарядов. Эти процессы, сопровождаемые трением, приводят к выделению тепла и нагреванию высушиваемого материала.

5. *Сублимационная сушка* происходит в замороженном состоянии, при котором влага находится в виде льда и переходит в пар, минуя жидкое состояние при глубоком вакууме и при низких температурах.

Процесс удаления влаги из материала протекает в три стадии:

- при снижении давления в сушильной камере происходит быстрое замораживание влаги и сублимация льда за счет тепла, отдаваемого самим материалом;
- удаление основной части влаги сублимацией;
- удаление остаточной влаги тепловой сушкой.

Высушиваемый материал при любом методе находится в контакте с воздухом, который при конвективной сушке является и сушильным агентом.

Скорость сушки определяется количеством влаги, удаляемой с единицы поверхности высушиваемого материала в единицу времени. Скорость сушки, условия ее проведения и аппаратное оформление зависят от природы высушиваемого материала, характера связи влаги с материалом, размера кусков, толщины слоя материала, внешних факторов и т. д.

• *Экстракция* – процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей (экстрагентов). При взаимодействии с экстрагентом в нем хорошо растворяются только извлекаемые компоненты и почти не растворяются остальные компоненты исходной смеси.

Процессы экстракции в системе «жидкость – жидкость» находят широкое применение в химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и других отраслях промышленности. Они используются для выделения в чистом виде различных продуктов органического и нефтехимического синтеза, извлечения и разделения редких и рассеянных элементов, очистки сточных вод и т. д.

Экстракция в системе «жидкость – жидкость» представляет собой массообменный процесс, протекающий с участием двух взаимно нерастворимых или ограничено растворимых жидких фаз, между кото-

рыми распределяется экстрагируемое вещество (или несколько веществ).

Основным достоинством процесса экстракции в сравнении с другими процессами разделения жидких смесей (ректификация, выпаривание и др.) является низкая рабочая температура процесса, которая часто является комнатной.

Химические процессы, используемые в технологии

Химические или, как их еще называют, химико-технологические процессы, нашли широкое применение практически во всех отраслях промышленного производства. Традиционно химическую технологию подразделяют на технологию неорганических и технологию органических веществ.

Любой химико-технологический процесс можно разделить на ряд взаимосвязанных стадий:

- подвод реагирующих веществ в зону химической реакции;
- осуществление химического превращения (химических реакций);
- отвод полученных продуктов из зоны реакции.

Подвод реагирующих веществ осуществляется, как правило, с использованием физических процессов (механических, гидромеханических, тепловых, массообменных).

Вторая стадия химико-технологического процесса непременно является собственно химическим превращением (химической реакцией), в ходе которого происходит глубокое изменение структуры, состава и свойств веществ, участвующих в нем.

Отвод отходов из зоны реакции может совершаться аналогично, как и подвод веществ в зону реакции, в том числе диффузией, конвекцией и переходом вещества из одной фазы (газовой, твердой, жидкой) в другую. При этом общая скорость технологического процесса определяется скоростью одного из трех составляющих элементарных процессов, протекающего медленнее других.

Основой классификации химико-технологических процессов являются:

- способ организации процесса;
- кратность обработки сырья;
- вид используемого сырья;
- агрегатное состояние веществ, участвующих в реакции;
- тепловой эффект химической реакции;
- направление протекания;
- тип основной химической реакции;
- условия протекания.

По способу организации химико-технологические процессы могут быть периодическими, непрерывными и комбинированными. При этом комбинированные процессы могут характеризоваться непрерывным поступлением сырья и периодическим отводом продукта или наоборот.

По кратности обработки сырья различают процессы с открытой, закрытой (циркуляционной) и комбинированной схемами. В процессах с закрытой схемой требуется неоднократный возврат непрореагировавшего сырья в зону химического взаимодействия до того момента, как оно превратится в конечный продукт.

По виду используемого сырья химико-технологические процессы условно подразделяют на процессы, использующие минеральное сырье или сырье животного, растительного происхождения.

По агрегатному состоянию веществ, участвующих в химической реакции, различают гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы.

Гомогенными процессами называют такие, в которых все реагирующие вещества находятся в одной какой-нибудь фазе: газовой (г), твердой (т), жидкой (ж). В этих процессах реакция обычно протекает быстрее. В целом, механизм всего технологического процесса в гомогенных системах проще, соответственно проще и управление процессом. По этой причине на практике часто стремятся к гомогенным процессам, т. е. переводят реагирующие компоненты в какую-либо одну фазу.

В *гетерогенных процессах* участвуют вещества, находящиеся в разных состояниях (фазах), т. е. в двух и трех фазах.

К гетерогенным процессам относятся, например, горение (окисление) твердых веществ и жидкостей, растворение металлов в кислотах и щелочах и др.

По тепловому эффекту химической реакции различают экзотермические и эндотермические процессы.

Химические процессы, которые протекают с выделением теплоты, называются *экзотермическими*. Химические процессы, протекающие с поглощением теплоты, называются *эндотермическими*. Количество выделяемой или поглощаемой при этом теплоты называют тепловым эффектом процесса (теплотой процесса).

По направлению протекания химико-технологические процессы подразделяют на обратимые и необратимые.

Теоретически все химические реакции обратимы. В зависимости от условий они могут протекать как в прямом, так и в обратном направлениях.

В *необратимых процессах* равновесие в реакциях полностью смещается в сторону продуктов реакции, а обратная реакция, как правило, не протекает.

Во всех *обратимых процессах* устанавливается равновесие, при котором скорости прямого и обратного процессов уравниваются, в результате чего соотношения между компонентами во взаимодействующих системах остаются неизменными до тех пор, пока не изменятся условия протекания процесса. В случае изменения таких параметров, как температура, давление или концентрация реагирующих веществ, равновесие нарушается, и процесс начинает протекать в том или ином направлении до наступления нового равновесия.

В зависимости от *типа основной реакции* химико-технологические процессы подразделяют на процессы разложения (диссоциации), нейтрализации, замещения, обмена, окисления, восстановления, присоединения (синтеза).

Процессы разложения, наиболее характерные для технологии органических веществ, сопровождаются образованием более простых, чем исходное сырье, веществ.

Процессы нейтрализации между веществом, имеющим свойства кислоты, и веществом, имеющим свойства основания, приводят к образованию веществ, теряющих характерные свойства обоих соединений.

Процессы замещения и обмена сопровождаются замещением (обменом) атомами (группами атомов) между реагирующими веществами, при этом степень окисления элементов не меняется.

Окислительно-восстановительные процессы протекают с одновременным повышением и понижением степеней окисления элементов и сопровождаются передачей электронов.

Процессы присоединения сопровождаются синтезом более сложных веществ по сравнению с исходными.

По условиям протекания химико-технологические процессы подразделяют на электрохимические, каталитические, фотохимические, радиационно-химические.

Электрохимические процессы сопровождаются превращением химической энергии в электрическую и электрической в химическую, и в общем случае могут быть отнесены к окислительно-восстановительным.

Электрохимические процессы протекают в веществах, которые называют электролитами. Поток зарядов в электролитическом проводнике обеспечивается перемещением ионов, т. е. в данном случае происходит перенос вещества. В качестве электролитов могут быть

как чистые вещества (например, расплавы солей), так и водные растворы кислот, солей и оснований.

Примерами перехода химической энергии в электрическую могут служить гальванические элементы, предназначенные для однократного электрического разряда: непрерывного или прерывистого. После разряда они теряют работоспособность. Разновидностью гальванических элементов являются аккумуляторные батареи, например, свинцовый аккумулятор.

Пропускание постоянного электрического тока через электролит, приводящее к протеканию химических реакций, которые в обычных условиях самопроизвольно не идут, называется *электролизом*. Согласно ионной теории электролиза, прохождение постоянного электрического тока через электролит осуществляется с помощью ионов.

На электродах, подводящих электроток, происходит перенос электронов к ионам либо от них. При этом в электрическом поле положительно заряженные ионы (катионы) движутся к катоду, отрицательно заряженные – анионы, движутся к аноду. На катоде происходит восстановление, на аноде – окисление ионов или молекул, входящих в состав электрода.

Электролиз нашел широкое промышленное применение: извлечение и очистка металлов, нанесение гальванических покрытий, анодирование и получение многих веществ.

Электролизом получают алюминий, цинк, частично медь и другие металлы. Медь, цинк и другие металлы можно очистить с помощью электролиза. Такой процесс называется *рафинированием*.

Нанесение покрытия (*электроосаждение*) осуществляется на катоде. Катод в этом случае погружается в электролит, содержащий ионы электроосаждаемого металла. В качестве же анода используется электрод из того металла, которым наносят покрытие.

Анодирование или анодное оксидирование – это образование на поверхности металла слоя его оксида при электролизе. Этому процессу обычно подвергают сплавы на основе легких металлов. При этом, на одном и том же металле можно получать фазовые оксиды с разной структурой, а, следовательно, и с различными свойствами (твердость, окраска, электрическая проводимость и т. д.).

Каталитические процессы

Основу каталитических процессов составляет *катализ* – наиболее эффективное и рациональное средство ускорения многих химических реакций.

Катализом называется увеличение скорости химических реакций или их возбуждение при действии веществ-катализаторов, которые участвуют в реакции, вступая в промежуточные химические взаимодействия с реагентами, но затем восстанавливают свой химический состав после окончания акта (действия) катализа.

В качестве катализаторов в промышленности чаще всего применяют платину, железо, никель, кобальт и их оксиды, оксид ванадия (V), алюмосиликаты, некоторые минеральные кислоты и соли. Все каталитические реакции относятся к самопроизвольным процессам. Со временем катализатор изменяется и после определенного срока может полностью необратимо потерять свою активность.

Фотохимические и радиационно-химические процессы будут рассмотрены в разделе прогрессивных процессов промышленного производства.

Биологические процессы, используемые в технологии

Биологические процессы, «подсмотренные» человеком в природе и реализованные в промышленном производстве, получили название биотехнологических.

Биотехнология представляет собой совокупность промышленных методов, в которых используются живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов.

Термин «биотехнология» возник еще в начале XX в., однако биотехнологические процессы человечество использует с глубокой древности. Можно выделить такие сферы практической деятельности человека, как хлебопечение, сыроварение, виноделие, силосование кормов, которые базируются на биотехнологических принципах. Выделяют две группы отраслей, которые охватывает биотехнология:

- отрасли, занятые производством промышленной продукции;
- производство продовольствия, выращивание дрожжей и бактерий для получения белков, аминокислот, витаминов; увеличение продуктивности сельского хозяйства; фармацевтическая промышленность, защита окружающей среды и уменьшение ее загрязненности (очистка сточных вод, переработка хозяйственных отходов, изготовление компоста).

Биотехнология – это новый этап современных биологических знаний и технологического опыта. Возникнув на стыке различных направлений – микробиологии, биохимии, биофизики, генетики и других наук, базируясь на достижениях фундаментальных исследований, биотехнология стала одним из важнейших факторов развития

общественного производства. Она создает возможность получения с помощью легкодоступных и возобновляемых ресурсов тех веществ и соединений, которые важны для жизни и благосостояния людей.

Биотехнология сегодня – это многопрофильная и комплексная отрасль производства. Она включает в себя:

- *традиционную биотехнологию*, основанную на реализации процессов брожения;
- *современную биотехнологию*, реализованную в процессах микробиологического синтеза, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии (белковой инженерии).

К достоинствам биологических процессов относится то, что они используют возобновляемое сырье (биомассу), протекают в мягких условиях (при комнатной температуре, нормальном давлении), с меньшим числом технологических стадий (этапов), их отходы доступны последующей переработке. Особенно выгодно применение биотехнологических процессов (экономически и технологически) в случае производства относительно дорогих, но малотоннажных продуктов.

Брожение (ферментация) – процесс расщепления органических веществ, преимущественно углеводов, на более простые соединения под влиянием микроорганизмов или выделенных из них ферментов. Этот процесс может осуществляться как с участием кислорода (аэробный процесс), так и без участия кислорода (анаэробный процесс).

Известны различные типы брожения. Они классифицируются или по субстратам, которые подвергаются разложению (например, пектиновое брожение клетчатки и др.), или, чаще, по конечным продуктам: спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, метановое брожение и др., протекающие в основном анаэробно.

Как сказано выше, одним из основных субстратов многих типов брожения служат углеводы, многостадийно расщепляющиеся в анаэробных условиях под действием ферментов.

Спиртовое брожение осуществляется в основном с помощью дрожжей ряда *Saccharomyces* и бактерий ряда *Zimomonas* и завершается образованием этилового спирта.

Этот вид брожения протекает в несколько стадий и используется для промышленного получения этанола (в основном из зерна ржи) (для алкогольных напитков, в виноделии, пивоварении и при подготовке теста в хлебопекарной промышленности).

В присутствии кислорода спиртовое брожение замедляется или вовсе прекращается. Видоизмененным типом спиртового брожения является *глицериновое брожение*.

Молочнокислое брожение вызывается бактериями *Lactobacillus* и *Streptococcus*. Молочнокислое брожение имеет большое значение при получении различных молочных продуктов (кефир, простокваша и др.), квашении овощей (например, капусты), силосовании кормов для животных (в сельском хозяйстве).

Пропионовокислое брожение протекает под действием пропионовокислых бактерий. Оно используется в молочной промышленности для изготовления многих твердых сыров.

Маслянокислое брожение осуществляется бактерией ряда *Clostridium* и приводит к порче пищевых продуктов, вспучиванию сыра и банок с консервами. Раньше оно использовалось для получения масляной кислоты, бутилового спирта и ацетона.

Метановое брожение начинается с разложения сложных веществ, например, целлюлозы, до одно- или двухуглеродных молекул (CO_2 , НСООН , $\text{CH}_3\text{СООН}$ и др.), которое осуществляют микроорганизмы, живущие в симбиозе (сожительство) с метанообразующими бактериями. Последние и синтезируют метан.

В природе метановое брожение встречается в заболоченных водоемах. Оно используется в промышленности и бытовых очистных сооружениях для обезвреживания органических веществ сточных вод. Образующиеся при этом метан в смеси с углекислым газом используются в качестве топлива.

Под действием некоторых аэробных микроорганизмов протекает брожение, при котором углеродный скелет исходного вещества (субстрата) не подвергается изменениям. К одному из таких видов брожения относится образование уксусной кислоты из этанола (*уксуснокислое брожение*) под действием уксуснокислых бактерий.

Микробиологический синтез (промышленная микробиология) – наука, изучающая промышленное получение веществ с помощью микроорганизмов.

Одна из важнейших проблем современности – восполнение дефицита белка на Земле. Для того чтобы получить необходимое количество белка, необходимо повысить продуктивность растениеводства и животноводства, организовать производство питательных веществ путем микробиологического синтеза. Эти задачи успешно решает промышленная микробиология.

Возможности микробиологической промышленности широко используются в медицине. Одним из мощных современных средств борьбы с инфекциями являются вакцины, производимые путем микробиологического синтеза.

В последнее время в мировой сельскохозяйственной практике все большее внимание уделяется биологическому методу защиты возделываемых культур от вредителей и болезней. Создаются новые бактериальные удобрения и безвредные для окружающей среды средства борьбы с насекомыми-вредителями.

Дальнейшее развитие промышленной микробиологии будет способствовать повышению эффективности общественного производства, и резервы у промышленной микробиологии есть: из 100 000 видов микроорганизмов, которые известны человечеству, используется в настоящее время не более ста.

К основным задачам, решаемым промышленной микробиологией, относятся:

- обеспечение населения наиболее ценными продуктами питания;
- избавление человечества от опасных заболеваний;
- охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;
- интенсификация производственных процессов в промышленности и сельском хозяйстве;
- разработка новых источников энергии.

Возможность использования микробиологических методов для решения проблем энергетики способствовала появлению и развитию такого направления, как биоэнергетика. Уже в настоящее время микробиологическим путем удается получать необходимую энергию в виде газообразного топлива из биомассы (биогаз).

Все шире используются возможности промышленной микробиологии в горнорудной и металлургической промышленности. Наибольший практический опыт накоплен в области использования микроорганизмов для извлечения цветных металлов, урана и золота путем бактериального выщелачивания их из бедных или труднообогатяемых другими способами руд. Такой способ обеспечивает комплексное и более полное использование минерального сырья, повышает культуру производства, благоприятен для охраны окружающей среды.

Генетическая инженерия – принципиально новое научное направление биотехнологии, позволяющее создавать искусственные генетические структуры путем целенаправленного воздействия на материальные носители наследственности (молекулы ДНК). Применяя генно-инженерные методы, в принципе, возможно конструировать совершенно новые организмы по заранее заданному «чертежу».

Прикладное использование генетической инженерии привело к возникновению так называемой индустрии ДНК, к примеру, произ-

водство физиологических активных веществ белковой природы для медицинских и сельскохозяйственных нужд.

Существует ряд уникальных достижений генетической инженерии – промышленное производство интерферона, инсулина, гормона роста человека и т. д.

Весьма перспективен синтез генно-инженерными методами специальных микроорганизмов, производящих в больших количествах такие важные вещества, как аминокислоты, ферменты, витамины, стимуляторы иммунитета. Методы генетической инженерии могут быть использованы при решении задач биологической фиксации азота, повышения эффективности биологических методов защиты растений, создания новых сортов растений и пород животных. С помощью методов генетической инженерии вполне можно исправлять наследственные заболевания у человека, создавать стимуляторы регенерации тканей, которые можно использовать при лечении ран, ожогов, переломов.

Благодаря методам *клеточной инженерии*, появилась возможность производить ценные продукты в искусственных условиях (вне организма).

Используя клеточную инженерию, ученым удастся конструировать новые высокоурожайные и устойчивые к болезням, неблагоприятным условиям среды ценные для народного хозяйства растения. Выведены гибридные сорта картофеля, винограда, сахарной свеклы, томатов. Используя данную технологию, можно получать даже межвидовые гибриды: яблони с вишней, картофеля с томатом и т. д.

Не менее значительны успехи клеточной инженерии и в работе с животными клетками. Создаются банки замороженных эмбрионов высокопородистых животных с последующей их пересадкой обычным животным для последующего их выведения. Уже сейчас отработана технология получения за сезон до 15–20 высокопородистых телят от одной элитной коровы, вживляя на основе ее клеточного материала искусственные эмбрионы низкопородистым коровам.

Клеточная инженерия позволяет набирать биологически активные вещества на основе крупномасштабного культивирования клеток человека или животных и даже получать популяции клеток того или иного органа, которые можно использовать для пересадок. Таким путем выращивают искусственную кожу, клетки печени и даже клетки нервной системы.

В последнее время клеточная инженерия совершила поистине революционный прорыв в области иммунологии. Методами клеточной инженерии разработан метод, по которому клетки лимфоцитов (один из основных факторов иммунной защиты организма) соединяют с опухолевой клеткой. Создаются так называемые гибридомы, которые

начинают производить противоопухолевые антитела. По чувствительности и избирательности они не имеют себе равных. Гибридная технология открывает новую эру в иммунологии.

Не менее значительны успехи клеточной инженерии и в работе с животными клетками. Клеточная инженерия позволяет нарабатывать биологически активные вещества на основе крупномасштабного культивирования клеток человека или животных и даже получать популяции клеток того или иного органа, которые можно использовать для пересадок. Таким путем выращивают искусственную кожу, клетки печени и даже клетки нервной системы.

Инженерная энзимология – наука, разрабатывающая основы создания высокоэффективных ферментов для промышленного использования, позволяющих многократно интенсифицировать технологические процессы при снижении их энергоемкости и материалоемкости.

Энзимы (ферменты) являются универсальными белками-катализаторами, с помощью которых осуществляются все процессы в живой клетке. Они проявляют исключительно высокую каталитическую активность, значительно превосходящую активность катализаторов небиологического происхождения.

Ферменты наиболее широко используются при производстве сахара для диабетиков, некоторых гормональных препаратов, используемых в медицине.

Весьма перспективны ферменты в химической промышленности, при получении тканей, кож, бумаги, других синтетических материалов.

При этом использование ферментов не только позволит качественно усовершенствовать технологию, но и будет способствовать решению проблемы очистки окружающей среды.

Ферменты успешно используются в технологических процессах пищевой промышленности, в частности, для получения глюкозно-фруктозного сиропа, глюкозы из крахмала, улучшения качества молока и ряде других производств.

На спиртовых заводах реализован комплексный подход к переработке крахмалосодержащего сырья путем производства жидкого углекислого газа (CO_2) из газов брожения, сухих или жидких кормовых дрожжей на зернокартофельной барде или ее фильтрате. Различные виды барды – это основные отходы спиртового производства.

Зерновая барда содержит 7–8% сухих веществ, картофельная – 4–5%. В состав сухих веществ барды входит в среднем 0,25–0,5% сахаров, 0,5% глицерина, 1,5% крахмала, 2,4% гемицеллюлозы и целлюлозы.

Кроме того, барда содержит белки, аминокислоты, органические кислоты, минеральные соединения, витамины.

Послеспиртовая барда используется в основном на корм скоту в сыром виде. Иногда ее высушивают. Разработана технология выращивания кормовых дрожжей сухих или жидких на послеспиртовой зернокартофельной барде.

При брожении образуется наряду со спиртом и CO_2 . Углекислый газ находит широкое применение в производстве безалкогольных напитков, шипучих вин, в тепличном хозяйстве, при сварочных работах и др. В газах спиртового брожения находится 99,0–99,5% CO_2 .

На спиртзаводах перерабатывается как крахмал, так и сахаросодержащее сырье, широко используют технологическую схему, которая работает по циклу высокого давления. Данная схема включает очистку CO_2 от механических примесей, его сушку, сжатие до давления 6,0–7,5 МПа, охлаждение и розлив. Жидкий CO_2 разливают в специальные баллоны при соблюдении правил безопасности и отправляют потребителю.

На ряде спиртовых заводов для пищевых целей производят твердый CO_2 (сухой лед). Он обладает высокой холодопроизводительностью, высокими санитарно-гигиеническими свойствами, в нем отсутствует влага и микробообсемененность, поэтому сухой лед используют при хранении, транспортировании и реализации замороженных и охлажденных пищевых продуктов.

Спиртовая барда является хорошей питательной средой для выращивания кормовых дрожжей. Кормовые дрожжи являются ценной белковой добавкой к растительным кормам, используемым в животноводстве и птицеводстве. По своим достоинствам они приближаются к рыбной муке.

Комплексная переработка мелассы (отход свеклосахарного производства, густая сиропообразная жидкость коричневого или темно-бурого цвета, сладкая на вкус с горьким привкусом) предусматривает получение этилового спирта – ректификата, жидкого CO_2 , а также хлебопекарных прессованных дрожжей, которые выделяются из бражки, промываются, прессуются, и кормовых дрожжей.

В мясоперерабатывающей промышленности организована безотходная технология переработки скота. Скот, поступающий на мясокомбинаты после предубойной выдержки, проходит первичную обработку: оглушение, обескровливание, снятие шкуры, нутровку, распиловку, сухую и мокрую зачистку.

При обескровливании кровь собирают и используют для пищевых целей (кровяные колбасы) или производстве сыворотки. Снятую

шкуру обрабатывают и отправляют на кожевенные заводы. Внутренние органы после ветэкспертизы отправляют в цех субпродуктов, кишечник – в кишечный цех, где после обработки кишки используют в колбасном производстве, внутренний жир перерабатывают на жир животный топлёный.

При первичной переработке скота из различных органов, желез и тканей получают эндокринное и ферментное сырьё, которое высоко ценится. К такому сырью относится *гипофиз* (нижний придаток головного мозга), щитовидная и парашитовидная железы, поджелудочная железа, желчь, стекловидное тело глаз, семенники, надпочечники, сычуги и др. Используют это сырьё для получения гормональных и ферментных лекарственных препаратов.

Мясо убойных животных реализуют в розничной торговой сети, отправляют на хранение, перерабатывают на различные мясoproductы.

Кости используют для получения жира (трубчатые) и для получения кормовой муки. Для выработки кормовой муки используют и непищевые отходы, малоценное сырьё: эмбрионы, концы кишок и др.

В птицеперерабатывающей отрасли освоена безотходная переработка птицы.

В молочной промышленности комплексная переработка сырья заключается в широком использовании вторичных материальных ресурсов: сыворотки, пахты для получения казеина, казеинатов, обезжиренного молока, компреципитатов.

Из сыворотки, пахты вырабатывают широкий ассортимент напитков – от натуральной творожной сыворотки до шампанского, сухую пахту.

Путем расщепления лактозы из безбелковой сыворотки, дальнейшей концентрацией полученного субстрата до сиропа получают глюкозо-галактозный сироп. Полученный сироп позволит сократить расход сахара в пищевой промышленности и обогатить пищевые продукты многими биологически ценными веществами, содержащимися в молочной сыворотке.

Использование отходов консервного производства. Большинство отходов при переработке плодов и овощей имеют ценный химический состав и могут быть пригодны для изготовления непищевой и нередко пищевой продукции.

При инспекции и сортировке сырья отбраковывают отдельные дефектные экземпляры (битые, мятые, незрелые и т. д.), которые идут на корм скоту или применяют в качестве удобрений.

Плоды, отбракованные по размерам, внешнему виду, зрелости в ряде случаев могут быть использованы при выработке продукции, для которой эти недостатки не имеют существенного значения.

Например, свежие незабродившие отходы при производстве компотов и варенья могут быть использованы на выработку повидла или пюре. Кабачки диаметром больше 70 мм, огурцы более 140 мм длиной, неправильной формы могут быть использованы для засола.

Использование томатных отходов. Отходы томатов при производстве томат-пюре богаты ценными питательными веществами. Так, свежие выжимки содержат 32% белка, 30% углеводов.

Томатные семена вместе с кожицей и остатками пульпы сушат, измельчают на дробилках и получают томатную кормовую муку, которая содержит 13–14% протеина.

Отходы кабачков, баклажанов, патиссонов могут быть применены для получения спирта; из *отходов моркови* можно получить витаминные концентраты, каротин, пектин, спирт.

Из *отходов свеклы*, кроме спирта, получают пищевые красители для киселей, безалкогольных напитков, карамели.

Кожица лука содержит желтый краситель (кверцетин) и может быть использована для подкрашивания пищевых продуктов и тканей.

Отходы картофеля служат для получения крахмала и на корм скоту.

Использование плодовых косточек. Из скорлупы косточек получают активированный уголь, из ядра – пищевые масла и минеральную пасту. Жмых, остающийся после получения масла, используют для получения кормовой муки, удобрений.

Использование виноградных выжимок. Отходы производства виноградного сока (гребни, выжимки) обрабатывают холодной водой в экстракторах. При этом из них вымывается сахар и органические кислоты. Они используются для получения спирта, уксуса, витамина РР, таннина, кормов для скота. Предлагается использовать обжаренные виноградные косточки в качестве добавок к кофейным напиткам.

Использование яблочных выжимок. Около 70% плодов, перерабатываемых в консервной отрасли, яблоки. Из них, в основном, получают сок. При этом образуется большое количество выжима, 20% из которого идет на производство пектина, студнеобразователя, используемого в кондитерской промышленности.

В процессе комплексной переработки яблок могут быть получены также этиловый спирт, пищевой порошок из выжимок, яблочный концентрат.

Комплексная переработка яблок может осуществляться по разным технологическим схемам:

• *Схема 1.* Извлечение сока прессованием, сушка выжимок, получение пектина с извлечением спирта из промывных вод. Получаемые продукты – сок, пектин, этиловый спирт.

• *Схема 2.* Извлечение сока прессованием, экстрагирование сырых выжимок и получение экстракта, сушка выжимок, изготовление пектина. Продукты – сок, яблочный экстракт, пектин.

• *Схема 3.* Извлечение сока с помощью фильтрующих центрифуг, выработка пюре из оставшейся массы. Продукты – сок, пюре.

• *Схема 4.* Извлечение сока на спекателях, выработка пюре из мезги, его сушка. Продукты – сок, пюре, порошок.

Процесс получения пектина:

- купажирование выжимок;
- промывание;
- кислотный гидролиз;
- экстракция пектина;
- смешивание и отмывание;
- фильтрование;
- концентрирование экстракта;
- коагуляция пектина, этиловым спиртом;
- вакуумная сушка;
- фасование.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Сущность естественного процесса и его классификация.
2. Значение различных видов естественного процесса и технологии производства товаров.
3. Сущность механических процессов и их классификация.
4. Какова роль физических процессов в технологии и их классификация?
5. Что является основой теплового процесса?
6. Сущность кристаллизации материалов.
7. Какова суть понятия «абсорбция»?
8. Сущность классификации (сортировки) сыпучих материалов.
9. Сущность гидромеханических процессов, применяемых в технологии.
10. Что является движущей силой фильтрования?

Темы рефератов

1. Пищевая промышленность, ее значимость, технологическая структура, технологические связи.
2. Основы технологии мукомольного производства.
3. Основы технологии свеклосахарного производства.
4. Основы технологии производства кисломолочных продуктов.
5. Основы технологии производства этанола.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Какие процессы относят к тепловым?

Варианты ответа:

- а) перемешивание;
- б) нагревание;
- в) замораживание;
- г) прессование;
- д) выпаривание.

2. В каких процессах происходит переход вещества из одной фазы в другую?

Варианты ответа:

- а) биологических;
- б) химических;
- в) механических;
- г) массообменных;
- д) тепловых.

3. В каких процессах используют живые микроорганизмы?

Варианты ответа:

- а) химических;
- б) механических;
- в) тепловых;
- г) биологических;
- д) массообменных.

4. Какие процессы происходят с изменением формы материала, но без изменения его физико-химических свойств?

Варианты ответа:

- а) механические;
- б) тепловые;
- в) массообменные;
- г) биологические;
- д) химические.

5. Что является движущей силой гидромеханических процессов?

Варианты ответа:

- а) разница температур;
- б) сила механического давления;
- в) разность концентраций вещества в различных фазах;
- г) перепад давления в жидкости;
- д) центробежная сила.

6. Какая химическая реакция сопровождается выделением тепла?

Варианты ответа:

- а) эндотермическая;
- б) экзотермическая;
- в) каталитическая;
- г) необратимая;
- д) гетерогенная.

7. В каком из перечисленных процессов микроорганизмы образуют ценные биотические вещества: аминокислоты, витамины, антибиотики, гормоны и др.?

Варианты ответа:

- а) микробиологический синтез;
- б) брожение;
- в) пастеризация;
- г) стерилизация;
- д) сублимация.

8. Как называется процесс разделения сырья (продукции) на составные однородные фракции?

Варианты ответа:

- а) брикетирование;

- б) истирание;
- в) сортирование;
- г) смешивание;
- д) дозирование.

9. Как называется система, состоящая из двух или нескольких фаз?

Варианты ответа:

- а) однофазная;
- б) устойчивая;
- в) неоднородная;
- г) изотропная;
- д) анизотропная.

10. Каковы типы брожения?

Варианты ответа:

- а) спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, метановое;
- б) спиртовое, сублимационное, синтезированное;
- в) однородное, неоднородное;
- г) микробиологическое, макробиологическое;
- д) конвективное, контактное, радиационное.

Раздел 3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тема 3.1. Технологический прогресс – основа развития производственной деятельности и общества

В процессе самостоятельного изучения лекционного материала и отработки практических и лабораторных занятий студент должен знать основные этапы технологического развития общества; характерные признаки и предпосылки технологического прогресса; особенности современного этапа технологического развития общества; основные направления научно-технологического развития промышленного производства.

Основные сведения

Технология производства готового продукта или полуфабриката должна обеспечивать экономическую эффективность производства, что включает:

- рост производительности труда, т. е. увеличение продукции, приходящейся на одного работающего в единицу времени;
- снижение расхода сырья и материалов, всех видов топливной энергии на единицу продукции;
- повышение качества и конкурентоспособности продукции и ее соответствия требованиям нормативной документации;
- создание безопасных, экологически чистых технологий, не наносящих вреда окружающей среде, человеку, животным.

Все это может быть достигнуто за счет модернизации и реконструкции производства с ориентацией на малое энергопотребление, низкую материалоемкость изделий, коренной перестройки технологии производства, путем внедрения новых, неприменяемых ранее методов обработки сырья и материалов, повышения производительности оборудования, принятия решений о его модернизации или замене.

Таким образом, фактором успешного экономического развития производства является не количественный рост производства на старой технологической базе, а изменение качественных параметров экономического развития на основе технологических нововведений, т. е. на основе прогрессивных технологий.

По степени использования и переработки сырья и материалов, энергоресурсов современные технологии можно подразделить на следующие:

- малоотходные;
- безотходные;
- ресурсосберегающие;
- безопасные;
- экологически чистые.

Малоотходные – это технологии, при которых выход готовой продукции составляет значительный процент от используемого сырья. Например, при получении растительных масел методом прессования в шроте остается 10–11% жира, а при экстракционном способе – около 1%.

Использование ферментных препаратов при производстве соков (обработка мезги) позволяет увеличить выход сока; использование чистых культур молочнокислых бактерий при квашении капусты повышает качество, сокращает время брожения и т. д.

Безотходные – технологии, при которых выход готовой продукции практически равен объему или массе используемого сырья. Это технологии, предусматривающие использование и переработку вторичного сырья (использование сыворотки, пахты для получения кисломолочных напитков, сыров, белковых продуктов – казеина, казеи-

натов; переработка птицы на птицефабриках; переработка мяса на мясокомбинатах).

Ресурсосберегающие – технологии, позволяющие значительно снизить расход электроэнергии, топлива, газа, воды.

Безопасные. Каждый технологический процесс должен обеспечивать безопасные методы работы, т. е. при внедрении той или иной технологии, нового оборудования должны учитываться электробезопасность, химическая и радиационная безопасность и т. д.

Экологически чистые – технологии, позволяющие получить продукцию, не содержащую веществ, отрицательно действующих на организм человека и на окружающую среду (например, выращивание овощей и плодов без нитратов и пестицидов).

Требования к экологически чистой продукции:

1. Продукция из натурального сырья должна быть без использования химических и синтетических веществ (красителей, ароматизаторов, стабилизаторов).

2. Продукция длительного хранения должна быть без химических консервантов и антиоксидантов.

3. Высокие сенсорные показатели.

В настоящее время проводятся Международные выставки «Экологически безопасная продукция», а в сети «Интернет» есть веб-узел «Экологически безопасная продукция».

Вопросы для самоконтроля

1. Какие варианты развития технологического процесса характеризуют современное технологическое развитие общества?

2. Какие технологические процессы характеризуют рационалистический и эволюционный пути развития современного производства?

3. Какие технологические процессы характеризуют революционный путь развития современного производства?

4. Какие особенности и направления имеет технологический прогресс?

5. Каковы основные этапы технологического развития общества?

6. Сколько этапов (волн) технологического развития общественно-го производства?

7. Какие признаки и предпосылки имеет технологический прогресс?

8. Какие черты имеет современный этап технологического развития общества?

9. Какие основные направления научно-технологического развития имеет современный этап технологического развития общества?

10. Как называется современный этап научно-технологического прогресса?

Темы рефератов

1. Технологический прогресс – основа развития производственной деятельности и общества.

2. Сущность технологического прогресса.

3. Особенности технологического развития современного общества.

4. Направления научно-технологического развития производства.

5. Основные направления современного технологического развития общества.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Как называются этапы технологического развития общественного производства?

Варианты ответа:

- а) волны;
- б) черты;
- в) гребни;
- г) ступени;
- д) способы.

2. Как называется современный этап технологического развития общества?

Варианты ответа:

- а) информационно-технологический;
- б) технократический;
- в) рационалистический;
- г) эволюционный;
- д) кибернетический.

3. Как называются основные направления прикладных исследований, обеспечивающих технологическое развитие производства?

Варианты ответа:

- а) разработка новых технологий;
- б) создание новых продуктов и материалов;
- в) улучшение качества выпускаемой продукции;
- г) технологическое совершенствование производства;
- д) внедрение непрерывных процессов.

4. Что является базой отраслей информационно-индустриального комплекса?

Варианты ответа:

- а) процессы;
- б) электроника;
- в) продукция;
- г) технологии;
- д) новые технологии.

5. Как называются признаки и предпосылки технологического прогресса?

Варианты ответа:

- а) энергообеспечение;
- б) новые предметы труда;
- в) новые технологии;
- г) организация производства;
- д) кибернетика.

Тема 3.2. Экологические проблемы технологического прогресса

В процессе самостоятельного изучения лекционного материала и отработки практических и лабораторных занятий студент должен знать общую характеристику изменений в окружающей среде, связанных с производством материальных благ; причины образования производственных отходов; общую характеристику вариантов устранения загрязнения окружающей среды производственными отходами; понятие о безотходной технологии и условиях ее организации; комплексную переработку сырья и технологические методы ее реализации.

Основные сведения

Проблема взаимоотношений человека и окружающей среды приобретает все большую остроту по мере нарастания последствий этих взаимоотношений.

Современная окружающая среда – продукт взаимодействия человека и природы.

Взаимосвязь между производством и окружающей средой – не просто взаимный обмен энергией, веществом и информацией, а направленный технологический процесс присвоения человеческим обществом природных ресурсов.

Технологические средства должны сохранять динамическое равновесие производства и окружающей среды. Нарушение этого равновесия может привести к следующему:

- сворачиванию производственной деятельности;
- ухудшению потребления;
- ухудшению состояния окружающей среды.

Указанное равновесие между производством и окружающей средой не всегда выдерживается, нарушается в сторону возрастания экологических проблем.

На сегодняшний день все страны все больше внимания уделяют решению проблем окружающей среды.

Главной стратегией стран, стремящихся к охране окружающей среды, является определение ответственности за уничтожение окружающей среды. Являясь участницей 19 международных природоохранных конвенций и протоколов, Республика Беларусь ведет активную деятельность по выполнению их положений, в том числе и Киотского протокола.

Изменения в окружающей человека природе, связанные с производством материальных благ, можно разделить на преднамеренные, заранее прогнозируемые, осуществляемые с определенной целью (создание плотин, орошение, рубка леса и т. д.), и попутные, неизбежно связанные с преднамеренными (затопление земель, засоление почвы и т. д.).

В результате функционирования общественного производства возникают *отходы* – побочные продукты производства, которые не нашли рационального применения.

Отходы являются критерием несовершенства технологии, с точки зрения ее сбалансированности с окружающей средой, но их появление может быть экономически оправданным.

Промышленные отходы образуются в основном по следующим причинам:

- наличие в исходном сырье примесей, которые не используются в данном технологическом процессе для получения готового продукта;

- применение в процессах вспомогательных веществ, которые становятся непригодными для дальнейшего использования (катализаторы, растворители, сорбенты, фильтрующие материалы и т. д.);

- протекание побочных химических реакций, приводящих к образованию неиспользуемых веществ;

- неполное извлечение ценного компонента из исходного сырья в ходе технологического процесса;

- механические потери продуктов из-за негерметичности оборудования и коммуникаций.

По степени использования и переработки сырья и материалов, энергоресурсов современные технологии делят на следующие:

- малоотходные;

- безотходные;

- ресурсосберегающие;

- безопасные;

- экологически чистые.

Малоотходные – технологии, при которых выход готовой продукции составляет значительный процент от используемого сырья.

Безотходные – технологии, при которых выход готовой продукции практически равен объему или массе используемого сырья. Это технологии, предусматривающие использование и переработку вторичного сырья.

Ресурсосберегающие – технологии, позволяющие значительно снизить расход электроэнергии, топлива, газа, воды.

Безопасные – технологические процессы, обеспечивающие безопасные методы работы, при которых учитывается электробезопасность, химическая и радиационная безопасность и т. д.

В соответствии с определением, принятым Европейской экономической комиссией ООН, безотходная технология – практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы обеспечить в рамках человеческих потребностей наиболее рациональное использование природных ресурсов, энергии и защиту окружающей среды.

Экологически чистые – технологии, позволяющие получить продукцию, не содержащую веществ, отрицательно действующих на организм человека и окружающую среду.

Важным в реализации безотходных технологий является:

- создание высокоэффективных методов и устройств для очистки отходящих промышленных газов от аэрозолей, пыли, газо- и паровых примесей;
- использование фильтров, электрофильтров, мокрых пылеуловителей (скрубберов);
- применение абсорбции жидкими поглотителями, адсорбции твердыми веществами, химического разложения или превращения в другое, менее вредное для окружающей среды соединение.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие изменения происходят в окружающей среде под влиянием технологического прогресса?
2. Почему технологическое производство является основным источником загрязнения окружающей среды?
3. Назовите варианты устранения загрязнения окружающей среды.
4. Как делятся технологии по степени отходности?
5. В чем отличие безотходной технологии от малоотходной?
6. Назовите методы комплексной переработки сырья.
7. Назовите причины образования производственных отходов.
8. Назовите методы и средства очистки загрязнений окружающей среды.
9. Почему в настоящее время нет технологических процессов, на 100% перерабатывающих сырье?
10. Назовите основной источник загрязнения окружающей среды.
11. Каким способом можно обеспечить сохранение окружающей среды?
12. Как называется продукт взаимодействия человека и природы?
13. Как классифицируют изменения в окружающей человека природе, связанные с производством материальных благ?
14. Назовите варианты устранения загрязнения окружающей среды.
15. Назовите пути решения экологических проблем.
16. Назовите условия создания безотходной технологии.

Темы рефератов

1. Безотходные технологии промышленного производства в Республике Беларусь.
2. Технология производства – источник загрязнения окружающей среды.

3. Причины образования бытовых и промышленных отходов.
4. Экологические проблемы информационно-технологического этапа развития общества.
5. Методы и средства очистки окружающей среды.

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. К чему могут привести нарушения равновесия между общественным производством и окружающей средой?

Варианты ответа:

- а) сворачивание производственной деятельности;
- б) ухудшение окружающей среды;
- в) преднамеренное изменение;
- г) появление отходов;
- д) дополнительные расходы энергии и средств.

2. Что называют промышленными отходами?

Варианты ответа:

- а) неиспользованное сырье;
- б) брак производства;
- в) неиспользованные полуфабрикаты;
- г) побочные продукты и полупродукты производства, не нашедшие применения;
- д) механические потери продуктов.

3. Какие типы безотходного производства существуют?

Варианты ответа:

- а) отходные и безотходные;
- б) ухудшающие и не ухудшающие окружающую среду;
- в) изменяющие и не изменяющие окружающую среду;
- г) малоотходные, безотходные, ресурсосберегающие;
- д) ресурсосберегающие окружающую среду и не ресурсосберегающие.

4. Какие направления являются основой организации и реализации безопасных промышленных производств?

Варианты ответа:

а) комплексная переработка сырья, разработка новых технологий, разработка эффективных методов очистки выбросов;

б) внедрение замкнутых технологических циклов, водооборотных циклов и бессточной технологии;

в) кооперирование различных производств с целью использования отходов одних предприятий в качестве сырья для других, создание безотходных территориально-промышленных комплексов;

г) комплексная переработка сырья, критическое отношение к решениям, кажущимся простыми и легкими;

д) безотходная технология, минимальные затраты живого и прошлого труда.

5. Какие перспективные методы очистки вам известны?

Варианты ответа:

а) озонирование, электрокоагуляция;

б) электродиализ, гиперфильтрация;

в) радиационная очистка, мембранные методы;

г) биологическая очистка, адсорбционная;

д) электрохимическая.

Тема 3.3. Прогрессивные технологии автоматизации и информатизации производства

В процессе самостоятельного изучения лекционного материала и отработки практических и лабораторных занятий студент должен знать понятие о комплексной автоматизации и технологических принципах ее реализации; основы гибкой автоматизированной технологии; основы робототехники и робототехнологии; принципы роботизации современного производства; основы роторной технологии обработки изделий; программное управление и его системы в промышленном производстве; основы информационной технологии в управленческой и проектно-конструкторской деятельности.

Основные сведения

В настоящее время сформировалось и интенсивно развивается новое научно-техническое направление – робототехника.

Идея создания устройств, автоматизирующих отдельные действия человека, пришла из глубокой древности. Человек давно мечтал создать искусственных механических слуг, которые имели бы все до-

стоинства человека и не страдали бы недостатками, присущими живым организмам.

Еще в I в. н. э. были предприняты попытки создать различные человекоподобные механизмы, которые выполняли несложные процедуры, например, «поглотив» монету, открывали двери помещений или подавали воду.

Следует отметить и сформулировать основные причины развития нового научно-технического направления и, главным образом, создания нового типа оборудования – промышленных роботов.

Во-первых, это желание освободить человека от работы в так называемых экстремальных условиях. В настоящее время, несмотря на относительно высокий уровень механизации и автоматизации производственных процессов, еще очень много операций приходится выполнять человеку в условиях высоких температур, повышенной радиации, контактировать с токсичными химическими веществами, работать при высоком уровне шумов и вибраций. Необходимо освободить человека от утомительного, монотонного и однообразного труда.

Во-вторых, необходимость повысить производительность труда и качество выпускаемой продукции. Промышленные роботы позволяют эффективно автоматизировать вспомогательные и транспортные операции в условиях мелкосерийного и серийного производства, дают возможность на новом, более высоком уровне решать задачи комплексной автоматизации, пересмотреть распределение функций между человеком и машиной. Промышленные роботы играют важную роль в решении задачи создания гибких производственных систем.

В-третьих, так называемый демографический фактор. В последние годы в некоторых отраслях народного хозяйства ощущается дефицит рабочей силы. Это объясняется устойчивой тенденцией к повышению образовательного ценза, бурно растущим темпам строительства промышленных предприятий, стремлением к освоению новых, необжитых районов и т. д. Отсутствие необходимого количества рабочих отрицательно сказывается на масштабах и темпах строительства.

Для того чтобы лучше понять место и научные задачи создания промышленных роботов, целесообразно рассмотреть общие аспекты робототехники и так называемые три поколения роботов. Деление это несколько условно, но такой прием позволяет классифицировать промышленных роботов:

- *Первое поколение – промышленные роботы (ПР)*, представляющие собой автоматические устройства, оснащенные одной или несколькими «руками». Движение руки ПР осуществляется по нескольким управляемым координатам (от двух до восьми) с заданной программируемой скоростью и необходимой точностью. На конце руки монтируется кисть с рабочим органом. Перемещение рабочего органа происходит в пределах зоны обслуживания ПР.

Промышленный робот в общем случае состоит из манипулятора, рабочего органа и переналаживаемого устройства управления. Важнейшей отличительной особенностью является то, что они, как правило, не имеют датчиков обратной связи и не могут реагировать на изменения внешней среды.

Наиболее эффективно применение этих роботов для автоматизации транспортных, вспомогательных и некоторых технологических операций в условиях мелкосерийного и серийного производства.

- *Второе поколение – адаптивные роботы (АР)*, т. е. роботы, управляемые устройством адаптивного управления. Они относятся к более совершенным роботам и могут реагировать на изменение внешней среды. Они оснащены датчиками обратной связи – сенсорными устройствами. Возможность корректировать программу в зависимости от изменения параметров внешней среды позволяет существенно расширить область применения роботов по сравнению с ПР. Манипуляторы рабочих органов АР принципиальных отличий от таковых у ПР не имеют. Но в АР применяются самые разнообразные датчики обратной связи, от простейших контактных электромеханических до стереоскопических телевизионных.

Системы управления АР, конечно, сложнее систем управления ПР. Как правило, система управления представляет собой специализированную ЭВМ или управляющий вычислительный комплекс (УВК). Часто АР называют системой «глаз – рука».

- *Третье поколение – роботы с искусственным интеллектом (РИИ)*. Ранее называли интегральными. Конструкция РИИ существенно отличается от предыдущих тем, что они весьма часто выполняются подвижными, оснащаются колесным или гусеничным ходом. Достаточно распространенным научным направлением является создание шагающих роботов, а также роботов, предназначенных для исследований космоса и океана.

Такие роботы оснащаются мощными ЭВМ и в целом сложнее и дороже АР. Математическое обеспечение интегральных роботов весьма сложно. В память робота заносится математическая модель внешней

среды и общая цель, которую необходимо достигнуть. Конкретная программа действий вырабатывается в процессе движения робота на основании сопоставления модели внешней среды, основной цели и информации, полученной от органов очувствления (сенсоры, датчики). Робот оснащен устройствами, позволяющими вести непрерывную связь (диалог) с человеком на естественном или специализированном (проблемно-ориентированном) языке.

Области применения роботов от океанских глубин до космических высот, где человек не может существовать и выполнять полезную работу без специальных мер защиты, на Земле это сложные сборочные операции изделий машиностроительной промышленности, процессы с повышенной вероятностью травматизма и многое др.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите принципы автоматизации производства.
2. Какую организацию производства предполагает комплексная автоматизация производства?
3. Как можно повысить эффективность автоматизации производственных процессов?
4. Что позволяет гибкое автоматизированное производство?
5. На сколько групп делится производство по степени гибкости?
6. Назовите основное звено гибкого автоматизированного производства.
7. Из каких элементов состоит гибкое автоматизированное производство?
8. Какую роль выполняет роботизация производства в интенсификации производства?
9. Какие задачи выполняют промышленные роботы?
10. Какие поколения промышленных роботов известны?
11. Как делят промышленных роботов по роду деятельности?
12. Как делят промышленных роботов по степени универсальности?
13. Какие разновидности роботизированных технологических комплексов существуют?
14. Назовите основные компоненты конструкции промышленных роботов.
15. Назовите основные технические характеристики промышленных роботов.
16. Назовите сферы использования робототехники.
17. Назовите принципы роботизации современного производства.
18. Что позволяет роторная технология?
19. Назовите основной элемент роторной технологии.

20. Назовите область применения роторной машины и технологии.
21. Что относится к оборудованию и системам с программным управлением?
22. Какие особенности характерны для станков с ЧПУ (числовое программное управление)?
23. Где применяются станки с ЧПУ?
24. Что обеспечивает АСУ (автоматизированная система управления)?
25. Назовите типы АСУ.
26. Назовите тенденции развития АСУ.
27. Что представляет собой САПР (система автоматизированного проектирования)?
28. Как делят САПР по назначению?
29. Что дает создание САПР?
30. Из каких комплексов состоит информационная технология?
31. Какую цель имеет информационная технология?
32. Назовите технологические средства реализации информационной технологии в сфере производства.
33. Назовите предпосылки развития информационной технологии в сфере производства.
34. Назовите генеральное направление развития информационной технологии.
35. Какие элементы входят в интеллектуальный интерфейс?
36. Где используется технология виртуальной реальности?

Темы рефератов

1. Промышленные роботы, кто они?
2. Роторная технология – направление развития комплексной автоматизации производства.
3. Промышленные производства с программным управлением процессами.
4. Использование автоматизированных линий производства на предприятиях Республики Беларусь.
5. Использование станков числовым программным управлением на предприятиях Республики Беларусь.
6. Основные сферы применения виртуальной технологии (виртуальной реальности).

Тест

Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

1. Какие принципы автоматизации производства можно выделить?

Варианты ответа:

- а) комплектность и целостность охвата технологических процессов;
- б) охват примыкающих процессов;
- в) гибкость технологическая и экономическая;
- г) надежность оборудования;
- д) концентрация производства.

2. Какие поколения промышленных роботов вам известны?

Варианты ответа:

- а) программированные, интеллектуальные, корректирующие;
- б) корректирующие роботы, интеллектуальные роботы, собирающие;
- в) программируемые, собирающие, адаптивные;
- г) программируемые, интеллектуальные, адаптивные;
- д) глухие, «глаз – рука», чувственные.

3. Что представляет собой конструкция промышленных роботов?

Варианты ответа:

- а) механическая рука, механический привод, информационное управление;
- б) механический привод, информационное управление, микропроцессор;
- в) механическая рука, механический привод, микропроцессор;
- г) механическая рука, информационное управление, микропроцессор;
- д) механическая рука, механический привод, управляющая часть.

4. Что представляет собой ротор?

Варианты ответа:

- а) технологический ротор с инструментальным блоком;
- б) механический привод с транспортной лентой;
- в) микропроцессор с транспортной лентой;
- г) эскалатор с информационным управлением;
- д) инструментальный блок с устройством приема.

5. В чем достоинства роторной технологии?

Варианты ответа:

- а) разделение технологических процессов обработки, концентрация операций;
- б) разделение технологических процессов обработки, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- в) концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- г) разделение технологических процессов обработки, концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- д) высокая производительность и высокая степень гибкости.

Тема 3.4 Прогрессивные технологии производства и обработки новых конструкционных материалов и изделий

Для изучения или отработки пропущенного занятия по данной теме студенту необходимо усвоить следующие вопросы: основы технологии производства композиционных материалов; основы технологии порошковой металлургии; электрофизические и электрохимические методы обработки изделий; основы лазерной технологии и области ее применения; основы ультразвуковой технологии и области ее применения; основы мембранной технологии и области ее применения; основы радиационно-химической технологии; основы плазменной и ионной технологии, основы современной биотехнологии и направления ее развития, общие сведения о нанотехнологии.

Основные сведения

При обработке металлов, образующиеся отходы металлической стружки составляют до 30%, поэтому все большее внимание уделяется новым методам обработки металлов, а именно, электрофизическим и электрохимическим.

Электрофизические и электрохимические методы обработки конструкционных материалов из стали, чугуна, сплавов меди, бронзы и т. д. непосредственно электрическим током, электролизом и их сочетанием с механическим воздействием (обеспечивают высокую чистоту поверхности изделия). С разработкой этих методов сделан принципиально новый шаг в технологии обработки материалов, а именно электрическая энергия из вспомогательного средства при механической обработке стала рабочим агентом.

Электрофизические и электрохимические методы применяются там, где недоступна обработка механическим способом. Чаще всего электрофизические и электрохимические методы предназначены для обработки заготовок из очень прочных, вязких, хрупких и неметаллических материалов. При этих методах нагрузки либо отсутствуют, либо настолько малы, что практически не влияют на суммарную погрешность точности обработки. Эти методы позволяют повысить износные, коррозионные, прочностные и другие эксплуатационные характеристики поверхностей деталей и материалов.

Электрофизические и электрохимические методы обработки являются универсальными и позволяют обеспечивать непрерывность процессов (механизации, автоматизации).

Электрохимические методы обработки основаны на явлении анодного растворения, происходящего при электролизе. При прохождении постоянного электрического тока через электролит, на поверхности обрабатываемого изделия, включенного в электрическую цепь, проходят химические реакции. При этом поверхностный слой изделия превращается в химические соединения, которые переходят в раствор или легко удаляются механическим способом.

Электрохимическую обработку применяют при полировании, шлифовании, очистке металла от ржавчины и т. д.

Всемерное развитие лазерной техники и технологии является одним из приоритетных направлений ускорения научно-технического процесса, важным фактором интенсификации машиностроительной, приборостроительной и других отраслей промышленности.

Успехи в развитии квантовой электроники способствовали созданию лазеров. Лазер представляет собой генератор электромагнитных волн в диапазоне ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучений, характеризующихся высокой степенью монохроматичности и высокой когерентностью. Благодаря этим качествам лазерное излучение можно сфокусировать на чрезвычайно малую площадь, теоретически соизмеримую с квадратом длины волны излучения. При этом в современных лазерных системах достигаются рекордные уровни концентрации энергии.

Лазеры работают в режимах или непрерывной, или импульсно-периодической генерации.

В настоящее время наиболее широкое применение для обработки материалов находят следующие типы лазеров:

- твердотельные (активный элемент представляет собой кристаллическое (искусственный рубин, иттрий-алюминиевый гранат) или аморфное (стекло) вещество, в которое путем легирования введены

примесные ионы (например, неодима (Nd^{3+})), генерирующие лазерное излучение);

- молекулярные или газовые (активной средой является чистый газ (например, диоксид углерода (CO_2)), смесь нескольких газов или смесь газа с парами металла, возбуждаемая электрическим разрядом).

Лазерная технология широко применяется для различных видов обработки материалов:

- поверхностная термообработка (применяется для обработки инструмента с целью повышения эксплуатационных характеристик поверхностей, в частности, закалка – нагревание и быстрое охлаждение поверхности, что повышает долговечность в 2–5 раз; обжиг – применяется для увеличения пластичности или вязкости поверхностного слоя; легирование – создание на поверхности металлов покрытий (никель, молибден, вольфрам) с высокими эксплуатационными характеристиками; остекловывание – создание на поверхности материалов, деталей аморфных слоев, которые обладают высокой твердостью, коррозионностойкостью и высокой износостойкостью);

- сверление отверстий, перфорация (сверление отверстий проходит без образования стружки, используется при работе как с крупногабаритными деталями, так и для сверления отверстий в часовых механизмах, создания плат в электронной промышленности и т. д., при этом производительность повышается в 12–15 раз по сравнению с другими электрофизическими методами обработки);

- точечная сварка, термообработка (позволяет сваривать толстые слои материалов с большой скоростью при минимальном тепловом воздействии на материал, прилегающий к зоне расплава);

- глубокое проплавление, газолазерная резка, термообработка, термораскалывание (лазерная резка происходит без образования стружки, используется для резки керамики, стекла, пластмасс, древесины и т. д.);

- микротехнология (лазерная доводка резисторов, изготовление проводящих элементов, изготовление пленочных конденсаторов, запись изображений (слайдохранилище, галография), лазерная маркировка и т. д.);

- очистка поверхности (испарение тонких пленок);

- выращивание кристаллов;

- сращивание оптических волокон;

- лазерное осаждение тонких пленок.

Широко применяется лазерная технология при изготовлении и эксплуатации полупроводников и полупроводниковых устройств. Преимущества применения лазеров в лазерной технологии полупроводников обусловлены способностью лазерных источников обеспечивать

концентрированное выделение тепла в локализованной области на крайне малых площадях при одновременной возможности сканирования или ступенчатого перемещения луча на больших площадях (отжиг повреждений, вызванных внедрением ионов, перекристаллизация аморфных слоев, легирование полупроводников, изготовление монолитных дисплеев, электрические соединения в интегральных схемах и т. д.).

Использование лазеров в химической технологии весьма перспективно для получения новых продуктов, осуществления новых химических реакций интенсификации существующих химико-технологических процессов. Таким образом, в химической технологии лазеры используются при разделении изотопов (для ядерных реакторов), иницировании реакций (поглощение инфракрасного, видимого и ультрафиолетового излучений видоизменяют компоненты, участвующие в реакциях), в процессах при лазерном нагреве, полимеризации и т. д.

Широко используют лазеры в химическом анализе.

Измерительная лазерная технология предназначена для проведения различных измерений и контроля размеров, линейных перемещений, качества материалов и изделий. При этом обеспечивается высокая скорость, быстроедействие, неразрушающий контроль.

Еще одно из применений лазеров – это лазерный контроль окружающей среды (лазерное дистанционное зондирование атмосферы, измерение концентрации загрязнений в воздухе по их поглощению, измерение скорости ветра, лазерная диагностика аэрозолей).

Ультразвуком называются упругие волны (механические колебания) с частотами от $2 \cdot 10^4$ (20 кГц) до 10^{13} Гц. Ультразвуковые волны с частотами порядка 10^9 Гц и выше иногда называют гиперзвуковыми. Эти волны не воспринимаются человеческим ухом. Для генерирования ультразвуков применяются механические и электромеханические излучатели.

Вследствие малости длины ультразвуковой волны ультразвуки, подобно свету, могут излучаться в виде узких направленных пучков. Отражение и преломление ультразвуковых пучков на границе раздела двух сред происходит по законам геометрической оптики. Для изменения направления и фокусирования ультразвуковых лучей применяются зеркала различной формы, звуковые линзы, излучатели специальной формы и т. д.

Ультразвук применяется в технике для контрольно-измерительных целей (гидролокация, дефектоскопия, измерение толщины стенок тру-

бопроводов и слоя накали и т. д.), а также для осуществления и ускорения различных технологических процессов.

Ультразвуковой дефектоскопией называется обнаружение внутренних дефектов (трещин, раковин, неоднородностей структуры) в твердых телах с помощью ультразвука. Она основана на явлении рассеяния ультразвуковых волн от поверхности дефектных областей тела.

Ультразвуковые волны широко используются в молекулярной акустике для исследования акустическими методами строения и свойств вещества.

*Радиационно-химические, фотохимические,
плазмохимические процессы, их сущность, области применения,
техничко-экономическая оценка*

Если лазер рассматривать в качестве мощного источника светового излучения, то лазерную интенсификацию химических реакций можно рассматривать как разновидность фотохимических процессов (ФХП) – это химические реакции, протекающие под действием светового излучения или вызываемые им.

В зависимости от роли и характера светового луча ФХП делят на три группы:

1. Реакции, которые могут протекать самопроизвольно после поглощения светового импульса.
2. Процессы, для проведения которых необходим непрерывный подвод световой энергии.
3. Химические процессы, в которых световой импульс воздействует на катализатор, активизирует его и способствует более быстрому протеканию химических реакций.

Используют для получения новых продуктов, осуществления новых химических реакций.

Новая область химической технологии – радиационно-химическая технология (РХТ).

Целью РХТ является разработка методов и устройств для наиболее экономичного осуществления с помощью ядерного излучения физических, химических и биологических процессов, позволяющих получать новые материалы или придавать им улучшенные свойства.

Радиационно-химические процессы (РХП), аналогично плазмохимическим процессам (ПХП), обуславливаются энергией ионизирующего излучения, где только в качестве источников ионизирующего излучения используются потоки различных заряженных частиц большой энергии, в одном случае это электроны, α -, β -частицы, нейтроны; в другом – это различные ионы.

Преимущества радиационно-химических и плазмохимических процессов:

- возможность получения уникальных материалов, производство которых другими способами невозможно;
- высокая чистота получаемых продуктов;
- возможность регулирования скорости процесса;
- смягчение условий проведения процесса (температуры и давления);
- возможность замены многостадийных процессов одностадийными.

Так, например, стоимость получения сшитой полиэтиленовой изоляции кабеля при применении РХТ в 2,2 раза ниже, чем при использовании других методов. Радиационная стерилизация медицинских инструментов и оборудования в 4,5 раза экономичнее других видов стерилизации, радиационное консервирование продуктов питания экономичнее других способов в 100 раз.

Нанотехнология является логическим продолжением и развитием микротехнологии. Микротехнология, совокупность науки, изучающей микрообъекты и технологии работы с объектами порядка микрометра (тысячная доля миллиметра), стала основой для создания современной микроэлектроники. Сотовые телефоны, компьютеры, сеть «Интернет», разнообразная бытовая, промышленная и потребительская электроника – все это неузнаваемо изменило как мир, так и человека. Столь же сильно изменит мир и нанотехнология. Нанотехнология – это технология изучения нанометровых объектов и работы с объектами порядка нанометра (миллионная доля миллиметра), что сравнимо с размерами отдельных молекул и атомов. Нанотехнологии требуют очень больших вычислительных мощностей, чтобы смоделировать поведение атомов и высокоточных электрических и механических приспособлений, чтобы упорядочить атомы и молекулы разных материалов в новом порядке. Таким образом, создается новая материя. Впервые в истории цивилизации создаются материалы с новыми, нужными человеку свойствами. Перечислим только некоторые из них. Это прозрачный и гибкий материал с легкостью пластика и твердостью стали, гибкое пластиковое покрытие, представляющее собой солнечную батарею, материал для электрода электрической батареи, которая в десятки и сотни раз сильнее обычной. Даже на современном уровне нанотехнология позволяет получить гибкие пластиковые экраны толщиной бумажного листа и яркостью современного монитора, компактную электронику на основе соединений углерода, с размерами и энергоемкостью в сотни раз ниже современных. А еще, нанотехнология – это легкие и гибкие конструктивные и строительные материалы, высокоэффективные фильтры для воздуха и воды, лекарства и косметика, действующие на более глубоком уровне,

стремительное удешевление стоимости полета в космос и многое-многое др. Пока все нанотехнологические материалы стоят очень дорого. Но, как и в случае компьютерной отрасли, массовое производство приведет к резкому снижению цены. В невидимой борьбе за те прибыли и влияние, которое даст нанотехнология, основными игроками являются США, Китай и Россия. Европейские страны и страны Латинской Америки стремительно наращивают свой потенциал в этой области. Особую важность для нанотехнологических разработок имеют научные национальные нанотехнологические программы. Более 50 развитых стран объявили о старте собственных нанотехнологических программ. Знания, полученные, например, в лаборатории Мичиганского университета в США, станут основой для американского же производства новых нанотехнологических товаров. Технология же производства останется нововведением фирмы и на основе готового продукта не удастся восстановить весь цикл научных исследований, предшествовавших его появлению. Скопировать информацию или брэндовый товар легко, но нанотехнологический товар воспроизвести без знаний невозможно. Поэтому важность нанотехнологических научных исследований и разработок очень высока. Каждый день игнорирования важности нанотехнологий делает нашу страну более архаичной и неконкурентной. Цели и задачи нанотехнологии следующие:

- содействовать государству в организации новой отрасли промышленности – наноиндустрии;
- всемерно содействовать созданию национальной нанотехнологической программы;
- информировать общественность о возможностях и перспективах нанотехнологий.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие компоненты входят в состав композиционных материалов?
2. Какую функцию выполняет матрица композиционных материалов?
3. Назовите методы формования изделий из композиционных материалов.
4. Назовите виды композиционных материалов.
5. Из каких стадий состоит технологический процесс порошковой металлургии?
6. Какие методы используют для производства металлических порошков?

7. Какие порошки используют для изготовления изделий порошковой металлургии для электротехники, металлургии, химической промышленности?

8. Для каких целей применяются электрические методы обработки изделий?

9. Для каких целей применяется электроэрозионная обработка?

10. Для каких целей применяется электрохимический метод обработки?

11. Какие особенности и преимущества имеет лазерная обработка?

12. Почему лазерная сварка является наиболее перспективной?

13. Какие преимущества имеет измерительная лазерная технология?

14. К какому методу воздействия относится ультразвуковой метод обработки?

15. Для каких целей применяется энергия ультразвуковых волн?

16. Для каких целей применяется мембранная технология?

17. Из каких материалов изготавливаются мембраны?

18. Какие различают разновидности мембранной технологии?

19. В чем перспективность мембранной технологии?

20. Какую цель имеет радиационно-химическая технология?

21. Какие преимущества имеет радиационно-химическая технология?

22. На чем основана плазменная технология?

23. Для каких целей применяется плазма при химическом синтезе?

24. Для каких сфер применяется плазменная технология?

25. Для каких целей применяется элионная технология?

26. Для каких целей применяется ионная имплантация?

27. Для каких целей применяются биологические процессы и системы?

28. Что изучает промышленная микробиология?

29. Каковы новые научные направления биотехнологии?

30. Какое научное направление генной инженерии имеет отношение к вегетативному размножению?

31. Для каких целей применяются методы клеточной инженерии?

32. Для каких целей применяются методы инженерной энзимологии?

33. Где находят применение ферменты?

34. Какая технология подчиняется квантовым законам?

35. На чем основана нанотехнология?

36. Какие направления развития имеет нанотехнология?

Темы рефератов

1. Сферы применения композитных материалов.

2. Электрические методы обработки изделий.

3. Лазерные технологии и их применение в промышленности.
4. Ультразвуковые технологии и их применение в промышленности.
5. Сферы применения биотехнологии.

Тест

Выберите правильный ответ из приведенных ниже вариантов.

1. Какие основные компоненты входят в состав композиционного материала?

Варианты ответа:

- а) арматура, материалы;
- б) среда, полимер;
- в) среда, керамика;
- г) металл, полимер;
- д) намотка, стеклопластик.

2. Какие технологические методы используют при производстве полимерных композиционных материалов?

Варианты ответа:

- а) намотка, литье под давлением;
- б) формование, намотка;
- в) гибкость технологическая и экономическая;
- г) надежность оборудования;
- д) концентрация производства.

3. Какие достоинства и недостатки имеет лазерная термообработка?

Варианты ответа:

- а) намотка, литье под давлением;
- б) формование, намотка;
- в) гибкость технологическая и экономическая;
- г) надежность оборудования;
- д) концентрация производства.

4. Какие достоинства и недостатки имеет ультразвуковая технология?

Варианты ответа:

а) разделение технологических процессов обработки, концентрация операций;

- б) разделение технологических процессов обработки, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- в) концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- г) разделение технологических процессов обработки, концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- д) проведение и интенсификация технологических процессов изготовления при высокой стоимости работы.

5. Какие достоинства и недостатки имеет мембранная технология?

Варианты ответа:

- а) разделение технологических процессов обработки, концентрация операций;
- б) разделение технологических процессов обработки, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- в) концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- г) разделение технологических процессов обработки, концентрация операций, непрерывность и совмещение во времени процессов обработки;
- д) высокая производительность и высокая степень гибкости.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Производственные технологии : учеб. / под ред. В. В. Садовского. – Минск : БГЭУ, 2007. – 402 с.

Производственные технологии : учеб. пособие / Д. П. Лисовская [и др.] ; под общ. ред. Д. П. Лисовской. – Минск : Выш. шк., 2005. – 479 с.

Производственные технологии : учеб. пособие для вузов / В. В. Садовский [и др.] ; под общ. ред. В. В. Садовского. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 528 с.

Самойлов, М. В. Производственные технологии : курс лекций / М. В. Самойлов, Н. П. Кохно, В. А. Бобрович. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2003. – 96 с.

Сычев, Н. Г. Производственные технологии : учеб. пособие : в 2 ч. / Н. Г. Сычев, С. А. Хмель, А. В. Руцкий. – Минск : Равноденствие, 2004. – Ч. 1 : Промышленные производства. – 153 с.

Федаева, Н. И. Основы технологии производства товаров важнейших отраслей промышленности : учеб. пособие / Н. И. Федаева. – Гомель : ГКИ, 1995. – 232 с.

Целикова, Л. В. Научные основы производственных технологий : пособие / Л. В. Целикова. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2003. – 65 с.

Хлебников, В. И. Технология товаров (продовольственных) : учеб. пособие для вузов / В. И. Хлебников. – М. : Дашков и К^о, 2000. – 427 с.

Дополнительная литература

Алексеев Н. С. Теоретические основы товароведения непродовольственных товаров / Н. С. Алексеев, Ш. К. Ганцов, Г. И. Кутянин. – М. : Экономика, 1989. – 295 с.

Байбардина Т. Н. Специфика и особенности функционирования потребительской кооперации в условиях рынка : лекция / Т. Н. Байбардина, Л. В. Целикова. – Гомель : ГКИ, 1998. – 28 с.

Байбардина Т. Н. Теоретические проблемы оценки конкурентоспособности потребительской кооперации : лекция / Т. Н. Байбардина, Л. В. Целикова. – Гомель : ГКИ, 1998. – 28 с.

Байдакова Л. И. Товароведение кожевенно-обувных и пушно-меховых товаров : учеб. пособие для вузов / Л. И. Байдакова, Н. И. Федаева. – Киев : Вища шк., 1990. – 445 с.

Валяева, В. А. Обувные товары (товароведение) : учеб. пособие / А. В. Валяева. – М. : Акад., 1998. – 144 с.

Воробьев И. П. Разноуровневая кооперация : моногр. / И. П. Воробьев, А. А. Наумчик. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2004. – 244 с.

Иванова, В. Я. Товароведение и экспертиза кожевенной продукции : учеб. пособие для вузов / В. Я. Иванова, М. И. Голубенко. – М. : Дашков и К^о, 2004. – 355 с.

Ильин Н. М. Товароведение хозяйственных товаров / Н. М. Ильин, В. В. Карачун, Ю. И. Марьин. – Минск : БГЭУ, 2004. – 401 с.

Кавецкий, Г. Д. Процессы и аппараты пищевых производств : учеб. для вузов / Г. Д. Кавецкий. – М. : Агропромиздат, 1991. – 431 с.

Кохно, Н. П. Основы технологии нематериального производства : учеб. пособие / Н. П. Кохно. – Минск : БГЭУ, 1996. – 219 с.

Кохно, Н. П. Развитие производства – основа развития экономики / Н. П. Кохно // Вестн. БГЭУ. – 1994. – № 1. – С. 37–40.

Кохно, Н. П. Закономерности формирования и развития технологических систем : учеб. пособие / Н. П. Кохно. – Минск : БГИНХ, 1990. – 82 с.

Кохно, Н. П. Экономическая оценка производства / Н. П. Кохно // Финансы, учет, аудит. – 1994. – № 6. – С. 22–24.

Петрище, Ф. А. Теоретические основы товароведения и экспертизы непродовольственных товаров / Ф. А. Петрище. – М. : Дашков и К°, 2004. – 512 с.

Производственные технологии. Введение в технологию : пособие / Д. П. Лисовская [и др.]. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2003. – 113 с.

Производственные технологии : практикум / под ред. В. В. Садовского. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 191 с.

Промышленность Республики Беларусь : стат. сб. / М-во статистики и анализа Респ. Беларусь. – Минск : М-во статистики и анализа Респ. Беларусь, 2004. – 197 с.

Розничная торговля Гомельской области : стат. сб. / Гом. обл. упр. статистики. – Гомель : Гом. обл. упр. статистики, 2004. – 82 с.

Садовский, В. В. Товароведение непродовольственных товаров : тесты / В. В. Садовский. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 96 с.

Товароведение непродовольственных товаров / В. Е. Сыцко [и др.] ; под общ. ред. В. Е. Сыцко. – Минск : Выш. шк., 1997. – 633 с.

Товароведение непродовольственных товаров : учеб. пособие для вузов / В. Е. Сыцко [и др.] ; под общ. ред. В. Е. Сыцко. – Минск : Выш. шк., 2005. – 699 с.

Экономика предприятия : учеб. пособие / В. Я. Хрипач, А. С. Головачев, И. В. Головачева. – Минск : Финансы, учет, аудит, 1997. – 387 с.

Целикова, Л. В. Научные основы производственных технологий / пособие / Л. В. Целикова. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2003. – 167 с.

Целикова, Л. В. Оценка конкурентоспособности кожаной обуви на рынке Республики Беларусь : лекция / Л. В. Целикова. – Гомель : ГКИ, 2001. – 52 с.

Ченцов В. И. Основы технологии важнейших отраслей промышленности : учеб. : в 2 т. / В. И. Ченцов, И. А. Мочальник. – Минск : Выш. шк., 1989. – 635 с.

Шепелев А. Ф. Технология производства непродовольственных товаров / А. Ф. Шепелев, А. С. Туров, А. Д. Елизарова. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 288 с.

Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров (парфюмерно-косметические, пушно-меховые, кожевенно-обувные товары, электротовары, металлохозяйственные и ювелирные товары) : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Шепелев, И. А. Печенежская. – М. : ИКЦ «Март», 2001. – 672 с.

Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза кожаных-обувных товаров : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Шепелев, И. А. Печенежская. – М. : ИКЦ «Март», 2001. – 96 с.

Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза пушно-меховых товаров : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Шепелев, И. А. Печенежская. – М. : ИКЦ «Март», 2001. – 89 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	3
Раздел 1. Теоретические основы производственных технологий.....	5
Тема 1.1. Введение в технологию	5
Тема 1.2. Закономерности формирования технологических процессов	15
Тема 1.3. Закономерности развития технологических процессов	24
Тема 1.4. Закономерности функционирования технологических процессов	36
Тема 1.5. Закономерности формирования, функционирования и развития технологических и технических систем производства	52
Раздел 2. Практические основы производственных технологий	63
Тема 2.1. Общие сведения о технологической структуре хозяйственного комплекса Республики Беларусь	63
Тема 2.2. Основы технологии машиностроительного производства	66
Тема 2.3. Основы технологии легкой промышленности	73
Тема 2.4. Основы технологии химической и нефтеперерабатывающей промышленности	83
Тема 2.5. Основы технологии строительного производства, изготовления строительных материалов и изделий	89
Тема 2.6. Основы технологии пищевой промышленности	112
Раздел 3. Научные основы производственных технологий.....	134
Тема 3.1. Технологический прогресс – основа развития производственной деятельности и общества	134
Тема 3.2. Экологические проблемы технологического прогресса	138
Тема 3.3. Прогрессивные технологии автоматизации и информатизации производства	143
Тема 3.4. Прогрессивные технологии производства и обработки новых конструкционных материалов и изделий	149
Список рекомендуемой литературы.....	158

Учебное издание

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пособие
для управляемой самостоятельной работы
студентов экономических специальностей

Авторы-составители:
Целикова Лариса Владимировна
Лапицкая Нина Петровна
Кикинева Евгения Григорьевна [и др.]

Редактор В. В. Суздалова
Технический редактор И. А. Козлова
Компьютерная верстка Л. Г. Макарова

Подписано в печать 18.09.13. Бумага типографская № 1.
Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Ризография.
Усл. печ. л. 9,30. Уч.-изд. л. 10,0. Тираж 125 экз.
Заказ №

Учреждение образования
«Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации».
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.
ЛИ № 02330/0494302 от 04.03.2009 г.

Отпечатано в учреждении образования
«Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации».
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.

БЕЛКООПСОЮЗ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ»

Кафедра товароведения непродовольственных товаров

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Пособие
для управляемой самостоятельной работы
студентов экономических специальностей**

Гомель 2013